



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101178473 B

(45) 授权公告日 2012.03.14

(21) 申请号 200710149025.8

H04N 5/225(2006.01)

(22) 申请日 2007.09.04

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

239227/06 2006.09.04 JP

252856/06 2006.09.19 JP

JP 特开 2006-189598 A, 2006.07.20, 全文.

JP 特开 2006-133632 A, 2006.05.25, 全文.

US 2002/0118467 A1, 2002.08.29, 全文.

JP 特开 2006-126741 A, 2006.05.18, 说明书第 0008-0049 段, 0071-0082 段、附图 4, 14-16.

US 2005/0046962 A1, 2005.03.03, 说明书第 0024-0094 段、附图 7, 8A-8C.

(73) 专利权人 株式会社理光

地址 日本东京都

(72) 发明人 须藤芳文

审查员 徐恩波

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 杨梧 王冉

(51) Int. Cl.

G02B 15/16(2006.01)

G02B 9/34(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

G02B 13/00(2006.01)

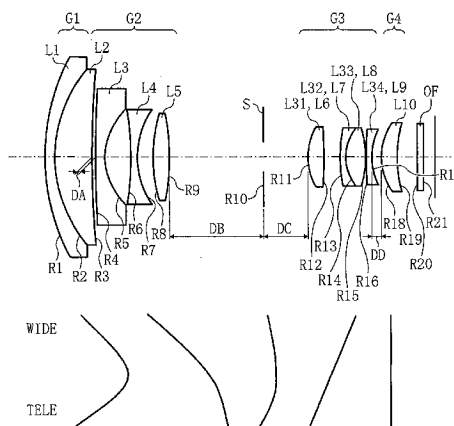
权利要求书 2 页 说明书 35 页 附图 18 页

(54) 发明名称

变焦透镜、照相装置及携带情报终端装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够实现高画质和半像角度在 42° 以上广像角度, 并能够使短焦点端的 F 数值在 3.0 以下, 充分小型化的变焦透镜、照相装置以及携带情报终端装置。其从物体侧开始依次设置具有正焦距的第 1 透镜组, 具有负焦距的第 2 透镜组, 具有正焦距的第 3 透镜组, 具有正焦距的第 4 透镜组, 在第 3 透镜组的物体侧设有孔径光阑, 当从短焦点端向长焦点端作变倍时, 第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔增大, 第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间隔减少, 第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间隔变化, 第 3 透镜组从物体侧开始依次设置正透镜 L31、负透镜 L32、正透镜 L33 及负透镜 L34, 负透镜 L32 的像侧面和负透镜 L34 的像侧面的凹面共通朝向像侧, 正透镜 L31 的物体侧面和负透镜 L32 的物体侧面, 为向物体侧凸起的凸面。



1. 一种变焦透镜, 其从物体侧开始依次设置:

第 1 透镜组, 其具有正焦距;

第 2 透镜组, 其具有负焦距;

第 3 透镜组, 其具有正焦距;

第 4 透镜组, 其具有正焦距;

在所述第 3 透镜组的物体侧设置有孔径光阑, 在从短焦点端向长焦点端变倍的时候, 所述第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间距增大, 第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间距减少, 所述第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间距变化;

其特征在于:

所述第 3 透镜组从物体侧开始依次设置正透镜 L31、负透镜 L32、正透镜 L33 及负透镜 L34, 所述负透镜 L32 和所述负透镜 L34 在像一侧上的像侧面都为凹面。

2. 根据权利要求 1 所述的变焦透镜, 其特征在于:

当所述负透镜 L32 的像侧面的曲率半径为 R322, 所述负透镜 L34 的像侧面的曲率半径为 R342 时, 其满足下列条件式:

$$-1.0 < (R322 - R342) / (R322 + R342) < -0.1。$$

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 R311, 所述负透镜 L32 的像侧面的曲率半径为 R322 时, 其满足下列条件式:

$$-0.2 < (R311 - R322) / (R311 + R322) < 0.7。$$

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 R311, 所述负透镜 L34 的像侧面的曲率半径为 R342 时, 其满足下列条件式:

$$-0.9 < (R311 - R342) / (R311 + R342) < 0.5。$$

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

当从所述正透镜 L31 的物体侧面开始, 到所述负透镜 L32 的像侧面为止的距离为 dn1, 最大像高为 Y¹ 时, 其满足下列条件式:

$$-0.7 < dn1 / Y^1 < 1.3。$$

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

当从所述正透镜 L31 的物体侧面开始, 到所述负透镜 L34 的像侧面为止的距离为 dn2, 最大像高为 Y¹ 时, 其满足下列条件式:

$$1.5 < dn2 / Y^1 < 2.6。$$

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

所述正透镜 L31 是非球面透镜。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

所述负透镜 L34 是非球面透镜。

9. 根据权利要求 8 所述的变焦透镜, 其特征在于:

所述负透镜 L34 的像侧面是非球面。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜, 其特征在于:

在从短焦点端向长焦点端变倍时, 所述第 4 透镜组对于像面是固定的。

11. 一种照相装置,其特征在于:

将权利要求 1 至 10 中任何一项所述的变焦透镜作为摄影用变焦透镜。

12. 根据权利要求 11 所述的照相装置,其特征在于:

具有将摄影图像作为数字情报的功能。

13. 一种携带情报终端装置,其特征在于:

将权利要求 1 至 10 中任何一项所述的变焦透镜作为摄影用变焦透镜。

变焦透镜、照相装置及携带情报终端装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是,能够适用于数字式照相机、带照相功能的移动电话、摄像机等的,具有作为摄影光学系统而被改良的变焦透镜、照相装置以及携带情报终端装置。

背景技术

[0002] 近年来,被称为数字式照相机或电子照相机,将被摄影物像通过由 CCD(电荷结合元件)或 C-MOS 图像探测器等构成的摄像元件等固体摄像元件来摄像,以得到被摄影物的静止图像(still 图像)或动图像(movie 图像),并记录在以闪存存储器为代表的非挥发性半导体存储器等里面的,数字式记录类型的照相机已经普及,而以前那种使用银盐胶卷的原有的照相机(即银盐照相机),正渐渐地被淘汰。

[0003] 这种数字照相机的市场非常之大,而用户对其的要求也多种多样。特别是对高画质化、广角镜化、小型化和大口径比化等的要求越来越高。

[0004] 今后,由必要对应于这些要求而来开发。

[0005] 为此,作为摄像透镜的变焦透镜,被要求的是能够对应于超过 500 万像素的受光元件的高画质化、小型化、广角镜化、大口径化、以及能以高倍率来变倍。

[0006] 目前,通常采用的是,从物体侧依次设有,具有正焦距的第 1 透镜组,具有负焦距的第 2 透镜组,具有正焦距的第 3 透镜组,具有正焦距的第 4 透镜组,在上述第 3 透镜组的物体侧设有孔径光阑,当短焦点端向长焦点端变倍时,第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔增大,第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间隔减少,第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间隔变化,第 3 透镜组从物体侧开始依次由正透镜、负透镜、正透镜及负透镜构成的变焦透镜(参照专利文献 1 之特开 2003-241091 号公报、专利文献 2 之特开平 6-180423 号公报、专利文献 3 之特开平 6-175023 号公报、专利文献 4 之特开平 6-3592 号公报)。

[0007] 在上述 4 个专利文献所记载的变焦透镜中,由于从由 4 块透镜构成的第 3 透镜组的物体侧开始、被设置在第 2 位负的第 2 透镜物体侧面是凹面,朝向物体侧面的不是凸面,因此不能使短焦点端的 F 数值在 3.0 以下,并且,不能实现半像角度在 42° 以上的广像角度。

[0008] 作为另外一种变焦透镜,通常采用的构成是,从物体侧开始依次位,具有正焦距的第 1 透镜组,具有负焦距的第 2 透镜组,具有正焦距的第 3 透镜组,具有正焦距的第 4 透镜组,当从短焦点端向长焦点端进行变倍时,第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔增大,第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间隔减少,第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间隔变化,第 3 透镜组由从物体侧开始依次为正透镜、负透镜、正透镜及负透镜的 4 块透镜构成。(参照专利文献 5 之特开 2005-62228 号公报)。

[0009] 专利文献 1 :特开 2003-241091 号公报

[0010] 专利文献 2 :特开平 6-180423 号公报

[0011] 专利文献 3 :特开平 6-175023 号公报

[0012] 专利文献 4 :特开平 6-3592 号公报

[0013] 专利文献 5 :特开 2005-62228 号公报

发明内容

[0014] 为了实现从短焦点端到长焦点端的各像差较少、解像度高的变焦透镜,必须将因变倍而引起的像差变动抑制在很小,尤其是承担变倍作用的第 3 透镜组在全变倍范围内必须很好地被像差修正。为此,第 3 透镜组的构成也是非常重要的。

[0015] 本发明是鉴于上述通常使用变焦透镜,其目的在于提供一种,能够获得高画质的图像,在能够实现半像角度为 42° 以上的广像角度、短焦点短的 F 值在 3.0 以下的同时,具有充分的小型化、高性能的变焦透镜的照相装置和携带情报终端装置。

[0016] 另外,本发明的目的还在于提供一种,在能够获得高画质图像的同时,不容易受透镜等制造误差所引起的性能劣化影响的变焦透镜、照相机装置及携带情报终端装置。

[0017] 另外,本发明的目的还在于提供一种,能够将摄影图像作为数字情报来记录的变焦透镜、照相机装置及携带情报终端装置。

[0018] 本发明所涉及的变焦透镜,是从物体侧开始依次设有,具有正焦距的第 1 透镜组,具有负焦距的第 2 透镜组,具有正焦距的第 3 透镜组,具有正焦距的第 4 透镜组,在第 3 透镜组的物体侧设有孔径光阑,当从短焦点端向长焦点端变倍时,第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔增大,第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间隔减少,第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间隔变化,更进一步的是还具有以下特征。

[0019] 本发明所涉及的变焦透镜是,从物体侧开始依次设置具有正焦距的第 1 透镜组,具有负焦距的第 2 透镜组,具有正焦距的第 3 透镜组,具有正焦距的第 4 透镜组,在第 3 透镜组的物体侧设有孔径光阑,当从短焦点端向长焦点端作变倍时,第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔增大,第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间隔减少,第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间隔变化,另外,本发明还具有以下特征。

[0020] 第 1 技术方案所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其从物体侧开始依次设置:第 1 透镜组,其具有正焦距;第 2 透镜组,其具有负焦距;第 3 透镜组,其具有正焦距;第 4 透镜组,其具有正焦距;所述第 3 透镜组的物体侧里具有孔径光阑,在从短焦点端向长焦点端变倍的时候,所述第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间距增大,第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的间距减少,所述第 3 透镜组和第 4 透镜组之间的间距变化;其特征在于:所述第 3 透镜组从物体侧开始依次设置正透镜 L31、负透镜 L32、正透镜 L33 及负透镜 L34,所述负透镜 L32 和所述负透镜 L34 的像侧面,在像一侧里都为凹面。

[0021] 根据技术方案 2 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:当所述负透镜 L32 的像侧面的曲率半径为 R_{322} ,所述负透镜 L34 的像侧面的曲率半径为 R_{342} 时,其满足下列条件式: $-1.0 < (R_{322}-R_{342}) / (R_{322}+R_{342}) < -0.1$ 。

[0022] 根据技术方案 3 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 R_{311} ,所述负透镜 L32 的像侧面的曲率半径为 R_{322} 时,其满足下列条件式: $-0.2 < (R_{311}-R_{322}) / (R_{311}+R_{322}) < 0.7$ 。

[0023] 根据技术方案 4 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 R_{311} ,所述负透镜 L34 的像侧面的曲率半径为 R_{342} 时,其满足下列条件式: $-0.9 < (R_{311}-R_{342}) / (R_{311}+R_{342}) < 0.5$ 。

[0024] 根据技术方案 5 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:当从所述正透镜 L31 的物体侧面开始,到所述负透镜 L32 的像侧面为止的距离为 $dn1$,最大像高为 Y^1 时,其满足下列条件式: $-0.7 < dn1/Y^1 < 1.3$ 。

[0025] 根据技术方案 6 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:当从所述正透镜 L31 的物体侧面开始,到所述负透镜 L34 的像侧面为止的距离为 $dn2$,最大像高为 Y^1 时,其满足下列条件式: $1.5 < dn2/Y^1 < 2.6$ 。

[0026] 根据技术方案 7 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:所述正透镜 L31 是非球面透镜。

[0027] 根据技术方案 8 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:所述负透镜 L34 是非球面透镜。

[0028] 根据技术方案 9 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:所述负透镜 L34 的像侧面是非球面。

[0029] 根据技术方案 10 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:在从短焦点端向长焦点端变倍时,所述第 4 透镜组对于像面是固定的。

[0030] 根据技术方案 11 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:其具有作为摄影用变焦透镜。

[0031] 根据技术方案 12 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:具有将摄影图像作为数字情报的功能。

[0032] 根据技术方案 13 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:其具有作为摄影用变焦透镜。

[0033] 根据技术方案 14 所述的变焦透镜,为了达到上述目的,其特征在于:第 3 透镜组从物体侧开始依次设置正透镜 L31、负透镜 L32、正透镜 L33 及负透镜 L34,所述正透镜 L31 和所述负透镜 L32 的物体侧面,为向物体侧凸起的凸面。

[0034] 根据技术方案 15 所述的变焦透镜,在技术方案 14 所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第 3 透镜组中,当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 $R311$,所述负透镜 L32 的物体侧面的曲率半径为 $R321$ 时,其满足下列条件式: $-0.4 < (R311-R321)/(R311+R321) < 0.5$ 。

[0035] 根据技术方案 16 所述的变焦透镜,在技术方案 14 或 15 所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第 3 透镜组中,当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 $R311$,最大像高为 Y^1 时,其满足下列条件式: $1.5 < R311 < Y^1 < 3.5$ 。

[0036] 根据技术方案 17 所述的变焦透镜,在技术方案 14 至 16 中任何一项所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第 3 透镜组中,当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 $R311$,所述负透镜 L32 的像侧面的曲率半径为 $R322$ 时,其满足下列条件式: $0.2 < (R311-R322)/(R311+R322) < 0.7$ 。

[0037] 根据技术方案 18 所述的变焦透镜,在技术方案 14 至 17 中任何一项所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第 3 透镜组中,当所述正透镜 L31 的物体侧面的曲率半径为 $R311$,所述负透镜 L34 的像侧面的曲率半径为 $R342$ 时,其满足下列条件式: $-0.05 < (R311-R342)/(R311+R342) < 0.5$ 。

[0038] 根据技术方案 19 所述的变焦透镜,在技术方案 14 至 18 中任何一项所述的

变焦透镜中,其特征在于:在所述第3透镜组中,当所述正透镜L33的像侧面的曲率半径为R332,所述负透镜L34的像侧面的曲率半径为R342时,其满足下列条件式: $-0.05 < (R332+R342)/(R332-R342) < 0.3$ 。

[0039] 根据技术方案20所述的变焦透镜,在技术方案14至19中任何一项所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第3透镜组中,所述正透镜L31是非球面透镜。

[0040] 根据技术方案21所述的变焦透镜,在技术方案20所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第3透镜组中,所述正透镜L31的物体侧面为非球面。

[0041] 根据技术方案22所述的变焦透镜,在技术方案14至21中任何一项所述的变焦透镜中,其特征在于:在所述第3透镜组中,所述负透镜L34的是非球面。

[0042] 根据技术方案23所述的变焦透镜,在技术方案14至22中任何一项所述的变焦透镜中,其特征在于:在从短焦点端向长焦点端变倍时,所述第4透镜组对于像面是固定的。

[0043] 本发明所涉及的照相装置,其特征在于:将技术方案14至23中任何一项所述的变焦透镜作为摄影用变焦透镜。

[0044] 本发明所涉及的照相装置,其特征在于:将摄影图像作为数字情报来记录。

[0045] 本发明所涉及的携带情报终端装置,包括照片摄影功能,其特征在于:将技术方案14至23中任何一项所述的变焦透镜作为摄影用变焦透镜。

[0046] 在本发明所涉及的变焦透镜中,采用的是以具有正的放大倍数的透镜组为先,即具有正焦距的第1透镜组等4组透镜的形式。然后,通过将各透镜组按技术方案1或14所述的那样进行移动,实现了良好效率的变倍。

[0047] 在这种变倍形式时,虽然可以通过将全组陆续放出来聚焦,但是以第4透镜组来对焦为好。

[0048] 为了实现从短焦点端到长焦点短的、各像差较少、解像度高的变焦透镜,必须将因变倍而引起的像差变动抑制在最小,尤其是承担变倍作用的第3透镜组在全变倍范围内必须很好地被像差补正。为此,第3透镜组的构成就变得很重要了。

[0049] 根据本发明,从物体侧开始依次设置具有正焦距的第1透镜组,具有负焦距的第2透镜组,具有正焦距的第3透镜组,具有正焦距的第4透镜组,在第3透镜组的物体侧设有孔径光阑,当从短焦点端向长焦点端作变倍时,上述第1透镜组和第2透镜组之间的间隔增大,上述第2透镜组和第3透镜组之间的间隔减少,上述第3透镜组和第4透镜组之间的间隔变化,其特征是能够提供一种,以半像角度为 42° 以上的广像角度、短焦点短的F值在3.0以下的同时,具有充分的小型化、高性能的变焦透镜的照相装置及携带情报终端装置。

[0050] 特别是根据第1技术方案的所述,从物体侧开始依次设置具有正焦距的第1透镜组,具有负焦距的第2透镜组,具有正焦距的第3透镜组,具有正焦距的第4透镜组,在第3透镜组的物体侧设有孔径光阑,当从短焦点端向长焦点端作变倍时,上述第1透镜组和第2透镜组之间的间隔增大,上述第2透镜组和第3透镜组之间的间隔减少,上述第3透镜组和第4透镜组之间的间隔变化;其特征在于:所述第3透镜组从物体侧开始依次设置正透镜L31、负透镜L32、正透镜L33及负透镜L34,所述负透镜L32和所述负透镜L34的像侧面,在像一侧里都为凹面,由此,特别地能够提供,以半像角度为 42° 以上的广像角度、短焦点短的F值在3.0以下的同时,充分小型化、高性能的变焦透镜。

[0051] 根据技术方案2的所述,按照第1技术方案所述,其特征在于:当所述负透镜L32

的像侧面的曲率半径为 R_{322} , 所述负透镜 L_{34} 的像侧面的曲率半径为 R_{342} 时, 通过满足下列条件式: $-1.0 < (R_{322}-R_{342}) / (R_{322}+R_{342}) < -0.1$, 特别地能够提供, 高性能的同时, 因制造误差引起的影响小的变焦透镜。

[0052] 根据技术方案 3 的所述, 按照第 1 或第 2 技术方案所述, 其特征在于: 当所述正透镜 L_{31} 的物体侧面的曲率半径为 R_{311} , 所述负透镜 L_{32} 的像侧面的曲率半径为 R_{322} 时, 通过满足下列条件式: $-0.2 < (R_{311}-R_{322}) / (R_{311}+R_{322}) < 0.7$, 特别地能够提供性能更高的变焦透镜。

[0053] 根据技术方案 4 的所述, 按照第 1 至第 3 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 当所述正透镜 L_{31} 的物体侧面的曲率半径为 R_{311} , 所述负透镜 L_{34} 的像侧面的曲率半径为 R_{342} 时, 通过满足下列条件式: $-0.9 < (R_{311}-R_{342}) / (R_{311}+R_{342}) < 0.5$, 特别地能够提供性能更高的变焦透镜。

[0054] 根据技术方案 5 的所述, 按照第 1 至第 4 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 当从所述正透镜 L_{31} 的物体侧面开始, 到所述负透镜 L_{32} 的像侧面为止的距离为 dn_1 , 最大像高为 Y^1 时, 通过满足下列条件式: $-0.7 < dn_1/Y^1 < 1.3$, 特别地能够提供, 小型化的同时, 性能更高的变焦透镜。

[0055] 根据技术方案 6 的所述, 按照第 1 至第 5 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 当从所述正透镜 L_{31} 的物体侧面开始, 到所述负透镜 L_{34} 的像侧面为止的距离为 dn_2 , 最大像高为 Y^1 时, 通过满足下列条件式: $1.5 < dn_2/Y^1 < 2.6$, 特别地能够提供, 小型化的同时, 性能更高的变焦透镜。

[0056] 根据技术方案 7 的所述, 按照第 1 至第 6 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 由于所述正透镜 L_{31} 是由非球面透镜构成的, 特别地能够提供性能更高的变焦透镜。

[0057] 根据技术方案 8 的所述, 按照第 1 至第 7 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 由于所述负透镜 L_{34} 是由非球面透镜构成的, 特别地能够提供性能更高的变焦透镜。

[0058] 根据技术方案 9 的所述, 按照第 1 至第 8 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 由于所述负透镜 L_{34} 的像侧面形成为非球面, 特别地能够提供性能更高的变焦透镜。

[0059] 根据技术方案 10 的所述, 按照第 1 至第 9 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 由于在从短焦点端向长焦点端变倍时, 所述第 4 透镜组对于像面是固定的, 特别地能够提供制造误差敏感度低的变焦透镜。

[0060] 根据技术方案 11 的所述, 按照第 1 至第 10 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 由于其具有作为摄影用变焦透镜, 特别地提供具有, 以半像角度为 42° 以上的广像角度、短焦点短的 F 值在 3.0 以下的同时, 能够充分小型化、拍摄高画质图像的高性能变焦透镜的照相装置。

[0061] 根据技术方案 12 的所述, 按照第 11 技术方案所述的照相装置, 其特征在于: 由于具有将摄影图像作为数字情报的功能, 以半像角度为 42° 以上的广像角度、短焦点短的 F 值在 3.0 以下的同时, 因为能够提供使用充分小型化且高性能的变焦透镜之小型、高画质的照相装置, 用户能够以便于携带的照相机来拍摄高画质的图像, 并把图像作为数字情报来处理。

[0062] 根据技术方案 13 的所述, 按照第 1 至第 10 中任何一项所述的技术方案, 其特征在于: 由于其具有作为摄影用变焦透镜, 以高性能、半像角度为 42° 以上的广像角度、短焦点

短的F值在3.0以下的同时,因为能够提供使用高性能变焦透镜之小型、高画质的携带情报终端装置,所以能够以携带情报终端装置来拍摄高画质的图像。

[0063] 根据技术方案14所述的变焦透镜,在能够获得高画质图像的同时,既实现半像角度在 42° 以上的广像角度,又使得短焦点短的F值在3.0以下,从而获得充分小型的变焦透镜。

[0064] 根据技术方案15至19所述的变焦透镜,在能够获得高画质图像的同时,还能够获得不容易受透镜等制造误差引起的性能劣化的影响。

[0065] 根据技术方案所述的照相装置,由于具有使用技术方案所涉及变焦透镜的摄影用变焦透镜,在能够获得高画质图像的同时,既实现半像角度在 42° 以上的广像角度,又使得短焦点短的F值在3.0以下,从而获得充分小型的变焦透镜。还能够获得不容易受透镜等制造误差引起的性能劣化的影响。

[0066] 根据技术方案所述的携带情报终端装置,由于是具备照片摄影功能的携带情报终端装置,并具有使用技术方案所涉及变焦透镜的摄影用变焦透镜,在能够获得高画质图像的同时,既实现半像角度在 42° 以上的广像角度,又使得短焦点短的F值在3.0以下,从而获得充分小型的变焦透镜。还能够提供不容易受透镜等制造误差引起的性能劣化的影响的携带情报终端装置。

附图说明

[0067] 图1所示是本发明数值实施例1的变焦透镜构成的断面示意图。

[0068] 图2所示是本发明数值实施例2的变焦透镜构成的断面示意图。

[0069] 图3所示是本发明数值实施例3的变焦透镜构成的断面示意图。

[0070] 图4所示是本发明数值实施例4的变焦透镜构成的断面示意图。

[0071] 图5所示是本发明数值实施例1的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。

[0072] 图6所示是本发明数值实施例1的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。

[0073] 图7所示是本发明数值实施例1的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。

[0074] 图8所示是本发明数值实施例2的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。

[0075] 图9所示是本发明数值实施例2的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。

[0076] 图10所示是本发明数值实施例2的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。

[0077] 图11所示是本发明数值实施例3的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。

[0078] 图12所示是本发明数值实施例3的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。

[0079] 图13所示是本发明数值实施例3的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。

[0080] 图14所示是本发明数值实施例4的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。

[0081] 图15所示是本发明数值实施例4的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。

[0082] 图16所示是本发明数值实施例4的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。

[0083] 图17所示是本发明数值实施例5的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。

[0084] 图18所示是本发明数值实施例5的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。

[0085] 图19所示是本发明数值实施例5的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。

[0086] 图20所示是本发明数值实施例6的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。

[0087] 图21所示是本发明数值实施例6的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。

- [0088] 图 22 所示是本发明数值实施例 6 的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。
- [0089] 图 23 所示是本发明数值实施例 7 的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。
- [0090] 图 24 所示是本发明数值实施例 7 的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。
- [0091] 图 25 所示是本发明数值实施例 7 的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。
- [0092] 图 26 所示是本发明数值实施例 8 的变焦透镜短焦点端处的像差曲线图。
- [0093] 图 27 所示是本发明数值实施例 8 的变焦透镜中间焦点端处的像差曲线图。
- [0094] 图 28 所示是本发明数值实施例 8 的变焦透镜长焦点端处的像差曲线图。
- [0095] 图 29 所示是作为本发明照相装置（携带情报终端装置）的一个实施例之数字照相机的外观图，(A) 为携带时的正面侧的侧视图，(B) 为背面侧的侧视图。
- [0096] 图 30 所示是照相装置的系统构造的概要模块图。

具体实施方式

[0097] 以下，根据本发明的实施方式，参照图面，对本发明所涉及的变焦透镜、照相装置及携带情报终端装置作详细说明。

[0098] 图 1～图 4 所示是本发明第所涉及变焦透镜的 4 个实施例。各实施例中，构成变焦透镜的各个透镜的规格、透镜间隔等的设计值虽然不同，但是由于透镜组数、构成各透镜组的透镜的概略形态是共通的，所以，先对共通的构成部分作说明。其中，图 1 显示本发明所涉及实施例 1 的构成，图 2 显示实施例 2 的构成，图 3 显示实施例 3 的构成，图 4 显示实施例 4 的构成。

[0099] 在图 1～图 4 中，本发明的实施方式 1～实施方式 4 的变焦透镜，从物体侧起依次设为，具有正焦距的第 1 透镜组 G1，具有负焦距的第 2 透镜组 G2，具有正焦距的第 3 透镜组 G3，具有正焦距的第 4 透镜组 G4，在第 3 透镜组 G3 的物体侧，即第 2 透镜组 G2 和第 3 透镜组 G3 之间设有孔径光阑 S。第 4 透镜组 G4 的后面设置有过滤镜，过滤镜的后面还设置有成像面。在数字照相机中，成像面里设置有 CCD 或其他摄影元件的受光面。

[0100] 每一组都由适宜其的、共通的支持框所支撑，在缩放时，每一组都一起动作。还有，在图 1～图 4 中，也显示了各光学面的面序号 R1～R21。第 1 透镜 L1、第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3、第 4 透镜 L4、第 5 透镜 L5、第 6 透镜 L6、第 7 透镜 L7、第 8 透镜 L8、第 9 透镜 L9、第 10 透镜 L10、孔径光阑 S 及光学过滤片 OF。

[0101] 其构成是从物体侧开始依次为，第 1 透镜组 G1 由弯月型凹面透镜构成的第 1 透镜 L1，和凸面透镜构成的第 2 透镜 L2 等 2 块透镜构成。第 2 透镜组 G2 由弯月型凹面透镜构成的第 3 透镜 L3，和由双凹透镜构成的第 4 透镜，和由双凸透镜构成的第 5 透镜 L5 等 3 块透镜构成。第 3 透镜组 G3 由凸面透镜构成的第 6 透镜 L6，和由弯月型凹面透镜构成的第 7 透镜 L7，和由双凸透镜构成的第 8 透镜 L8 构成，和由凹面透镜构成的第 9 透镜 L9 等 4 块透镜构成。第 4 透镜组 G4 由 1 块凸面透镜 L10 构成。

[0102] 图 1 至图 4 所示为各实施例中短焦点端的透镜位置，各图下部对应于各透镜组及孔径光阑所画的线，表示在短焦点端和长焦点端之间进行变倍 (zooming) 时，各透镜组及孔径光阑的位置变化。

[0103] 由这些图可以知道，其构成是，当从短焦点端向长焦点端变倍时，第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的间隔增大，第 2 透镜组 G2 和第 3 透镜组 G3 之间的间隔减少，第 3 透

镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的间隔变化。在图示的各实施例中,当从短焦点端向长焦点端变倍时,由于第 3 透镜组 G3 向物体侧移动、第 4 透镜组 G4 是固定的,所以其构成是第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的间隔增大。另外,随着变倍,孔径光阑也独自地变化位置,当从短焦点端向长焦点端变倍时,其构成是第 2 透镜组 G2 和孔径光阑之间的间隔减少。

[0104] 本发明所涉及的变焦透镜的特征在于,第 3 透镜组 G3 的构成是从物体侧开始依次为:具有正焦距的第 6 透镜 L6(L31)、具有负焦距的第 7 透镜 L7(L32)、具有正焦距的第 8 透镜 L8(L33)、具有负焦距的第 9 透镜 L9(L34) 等 4 块透镜。通过由正透镜 2 块、负透镜 2 块来构成第 3 透镜组 G3,可以方便地对因 3 块正透镜、1 块负透镜的构成所引起的轴上颜色像差或倍率颜色像差进行补正。还有,通过使由正透镜构成的第 6 透镜 L6 和由负透镜构成的第 7 透镜 L7 的物体侧面都为凸面的构成,使正的第 6 透镜 L6 和负的第 7 透镜的物体侧面分担正的放大倍数。由此,防止了在 1 个面里产生过大的像差,以降低第 3 透镜组 G3 全体的像差量,并降低由透镜等制造误差所产生的成像性能的劣化,而实现变焦透镜的小型化。

[0105] 还有,在第 3 透镜组 G3 那样的成像组里,必须有像侧为凹面的负透镜。在以往的技术里,如上述专利文献 1 和专利文献 5 所述的构成中,像侧面为凹面的负透镜只有一片,在本发明所述构成中,通过使负透镜 L32 和负透镜 L34 的像侧面的 2 面都为凹面,防止了因 1 个面所产生的过大的像差,并降低了第 3 透镜组 G3 全体的像差量和制造误差感度。由此,使得 F 值在 3.0 以下、半像角度在 42° 以上的广像角度成为可能。

[0106] 还有,为了在高性能的同时,而降低制造误差感度,以满足下列条件式 (1) 为好。(技术方案 2)

$$[0107] \quad -1.0 < (R322-R342)/(R322+R342) < -0.1 \cdots \cdots (1)$$

[0108] 这里,R322 是负透镜 L32(L7) 的像侧面的曲率半径,R342 是负透镜 L34(L9) 的像侧面的曲率半径。

[0109] 通过满足条件式 (1),在负透镜 L32(L7) 和负透镜 L34(L9) 的像侧面里能够分担负的放大倍数,以防止在一个面里发生过大的像差,从而能够降低第 3 透镜组全体的像差量和制造误差感度。

[0110] 更好的是满足以下的条件式。

$$[0111] \quad -0.9 < (R322-R342)/(R322+R342) < -0.1 \cdots \cdots (1a)$$

[0112] 为了达到更高的性能,以满足下列条件式 (2) 为好。(技术方案 3)

$$[0113] \quad -0.2 < (R311-R322)/(R311+R322) < 0.7 \cdots \cdots (2)$$

[0114] 这里,R311 是正透镜 L31(L6) 的像侧面的曲率半径,R322 是负透镜 L32(L7) 的像侧面的曲率半径。

[0115] 由于在正透镜 L31 的物体侧面和负透镜 L32 的像侧面进行着像差的交换,未满足条件式 (2) 的下限值时,正透镜 L31 的物体侧面所发生的像差,会比负透镜 L32 的像侧面所发生的像差大,而超过上限值时,负透镜 L32 的像侧面所发生的像差,会比正透镜 L31 的物体侧面所发生的像差大,两种情况都使像差平衡的取得变得困难。

[0116] 为了达到更高的性能,以满足下列条件式 (3) 为好。(技术方案 4)

$$[0117] \quad -0.9 < (R311-R342)/(R311+R342) < 0.5 \cdots \cdots (3)$$

[0118] 这里,R311 是正透镜 L31 的像侧面的曲率半径,R342 是负透镜 L34 的像侧面的曲率半径。

[0119] 由于在正透镜 L31 的物体侧面和负透镜 L34 的像侧面也进行着像差的交换,未满足条件式 (3) 的下限值时,正透镜 L31 的物体侧面所发生的像差,会比负透镜 L34 的像侧面所发生的像差大,而超过上限值时,负透镜 L34 的像侧面所发生的像差,会比正透镜 L31 的物体侧面所发生的像差大,两种情况都使像差平衡的取得变得困难。

[0120] 在小型的同时,为了达到更高的性能,以满足下列条件式 (4) 为好。(技术方案 5)

$$[0121] \quad -0.7 < dn1/Y^1 < 1.3 \cdots \cdots (4)$$

[0122] 这里, dn1 是从正透镜 L31 的物体侧面到负透镜 L32 的像侧面的距离, Y¹ 是最大像高。

[0123] 由于在正透镜 L31 的物体侧面和负透镜 L32 的像侧面也进行着像差的交换,为了进行良好的像差补正,通过该两个面的光线的高度很重要。未满足条件式 (4) 的下限值时,负透镜 L32 的像侧面中的轴外主光线的高度变得太小,使象散、彗差的补正变得困难。而超过条件式 (4) 的上限值时,负透镜 L32 的像侧面里的轴上边缘光线高度变得过小,球面像差的补正变得困难。还有,也不利于第 3 组的小型化。

[0124] 另外,在小型的同时,为了达到更高的性能,以满足下列条件式 (5) 为好。(技术方案 6)

$$[0125] \quad 1.5 < dn2/Y^1 < 2.6 \cdots \cdots (5)$$

[0126] 这里, dn2 是从正透镜 L31 的物体侧面到负透镜 L34 的像侧面的距离, Y¹ 是最大像高。

[0127] 由于在正透镜 L31 的物体侧面和负透镜 L34 的像侧面也进行着像差的交换,为了进行良好的像差补正,通过该两个面的光线的高度很重要。未满足条件式 (5) 的下限值时,负透镜 L34 的像侧面中的轴外主光线的高度变得太小,使象散、彗差的补正变得困难。而超过条件式 (5) 的上限值时,负透镜 L34 的像侧面里的轴上边缘光线高度变得过小,球面像差的补正变得困难。还有,也不利于第 3 组的小型化。

[0128] 为了达到更进一步的高性能化,正透镜 L31 以非球面透镜为好(技术方案 7)。在正透镜 L31 中,由于光束最粗,在球面像差或彗差的补正里可以得到非球面的效果。更好的是物体侧面为非球面。

[0129] 为了更进一步的高性能化,以负透镜 L34 具有非球面透镜为好(技术方案 8)。通过将非球面透镜配置在第 3 透镜组 G3 的最靠像侧面,由于轴上光线和轴外光线互相分离,在像面补正里可以很大地获得因非球面的效果。更好的是,以第 3 透镜组 G3 的最靠像侧面的负透镜 L34 的像面侧为非球面(技术方案 9)。

[0130] 另外,当从短焦点短向长焦点短进行变倍时,以第 4 透镜组 G4(L10) 相对于像面为固定的为好(技术方案 10)。变倍时,通过将第 4 透镜组 G4 保持在固定位置里,有利于镜筒构成的简化,以及有效确保组间的偏心精度。无需多言,如果优先进行像差补正,然后移动所有的透镜组是有利的,但如果那样作的话,镜筒的构成就会变得复杂,也容易产生制作误差。

[0131] 作为高性能变焦透镜的同时,为了降低因透镜等制造误差所引起的成像性能的劣化,构成第 3 透镜组 G3 的透镜以满足下列条件式为好:

$$[0132] \quad -0.4 < (R311-R321)/(R311+R321) < 0.5 \cdots \cdots (6)$$

[0133] 这里, R311 是构成第 3 透镜组 G3 的正透镜 L31(L6) 的物体侧面的曲率半径, R321

是负透镜 L32 (L7) 的物体侧面的曲率半径。

[0134] 通过满足条件式 (6), 在构成第 3 透镜组 G3 的是正透镜 L31 (L6) 和负透镜 L32 (L7) 的物体侧面里能够分散正的放大倍数, 以防止在一个面里发生过大的像差, 从而能够降低第 3 透镜组全体的像差量和和因制造误差所引起的成像性能的劣化。

[0135] 作为高性能变焦透镜的同时, 为了降低因透镜等制造误差所引起的成像性能的劣化, 更进一步地, 构成第 3 透镜组 G3 的透镜以满足下列条件式为好:

$$[0136] \quad 1.5 < R311 < Y^1 < 3.5 \dots\dots (7)$$

[0137] 这里, R311 是构成第 3 透镜组 G3 的正透镜 L31 (L6) 的物体侧面的曲率半径, Y^1 是最大像高。

[0138] 超过条件式 (7) 的上限值时, 由于正透镜 L31 (L6) 的物体侧面的正放大倍数变弱, 第 3 透镜组 G3 全体的轴上边缘光线变高, 就难于充分补正球面像差。而且, 还会妨碍第 3 透镜组 G3 的小型化。超过条件式 (7) 的下限值时, 由于正透镜 L31 (L6) 的物体侧面的曲率半径变得太小, 因透镜等制造误差所引起的成像性能的劣化就会增大。

[0139] 为了更进一步提高变焦透镜的性能, 构成第 3 透镜组 G3 的透镜以满足下列条件式为好:

$$[0140] \quad 0.2 < (R311 - R322) / (R311 + R322) < 0.7 \dots\dots (8)$$

[0141] 这里, R311 是正透镜 L31 (L6) 的物体侧面的曲率半径, R322 是负透镜 L32 (L7) 的像侧面的曲率半径。

[0142] 由于正透镜 L31 (L6) 的物体侧面和负透镜 L32 (L7) 的像侧面进行着球面像差的交换, 如果不满足条件式 (8), 球面像差的补正就会变得困难。

[0143] 为了更进一步提高变焦透镜的性能, 构成第 3 透镜组 G3 的透镜以满足下列条件式为好:

$$[0144] \quad -0.05 < (R311 - R342) / (R311 + R342) < 0.5 \dots\dots (9)$$

[0145] 这里, R311 是正透镜 L31 (L6) 的物体侧面的曲率半径, R342 是负透镜 L34 (L9) 的像侧面的曲率半径。

[0146] 由于正透镜 L31 (L6) 的物体侧面和负透镜 L34 (L9) 的像侧面进行着慧差等的交换, 如果不满足条件式 (9), 慧差补正就会变得困难。

[0147] 为了更进一步提高变焦透镜的性能, 构成第 3 透镜组 G3 的透镜以满足下列条件式为好:

$$[0148] \quad -0.05 < (R332 + R342) / (R332 - R342) < 0.3 \dots\dots (10)$$

[0149] 这里, R332 是正透镜 L33 (L8) 的像侧面的曲率半径, R342 是负透镜 L34 (L9) 的像侧面的曲率半径。

[0150] 由于正透镜 L33 (L8) 的像侧面和负透镜 L34 (L9) 的像侧面进行着球面像差等的交换, 如果不满足条件式 (10), 球面像差的补正就会变得困难。

[0151] 为了更进一步提高变焦透镜的性能, 构成第 3 透镜组 G3 的正透镜 L31 (L6) 以非球面透镜为好。由于在正透镜 L31 (L6) 的位置里光束最粗, 将正透镜 L31 (L6) 作成非球面, 对球面像差或慧差的补正是很有效果的。更进一步的是, 以正透镜 L31 (L6) 的物体侧面为非球面为好。

[0152] 为了更进一步提高变焦透镜的性能, 构成第 3 透镜组 G3 的负透镜 L34 (L9) 以非球

面为好。通过在第 3 透镜组 G3 最靠像面侧里设置非球面透镜,由于轴上光线和轴外光线分离,在像面补正中可以获得非球面的效果。更进一步的是,以负透镜 L34(L9) 的像侧面为非球面为好。

[0153] 另外,当在短焦点端和长焦点端之间进行变倍的时候,以第 4 透镜组 G4 相对于像面为固定为好。通过变倍时将第 4 透镜组 G4 保持在固定位置,能够实现变焦透镜镜筒的机械构成的简明化,另外也有利于确保透镜组间的偏心精度。无需多言的是,如果优先进行像差补正,虽然移动所有的透镜组是最为方便的,但那样就会使透镜镜筒的构成变得复杂,容易产生制作误差。

[0154] 在图 1 至图 4 所示的实施例中,构成第 3 透镜组 G3 的负透镜 L32(L7) 和正透镜 L33(L8) 相互接合。通过这种构成,能够进一步降低因透镜的制造误差所引起的成像性能的劣化。然后,负透镜 L32(L7) 和正透镜 L33(L8) 以球面透镜为好。如果要将非球面接合,由于制造误差变大的缘故,就会使对非球面轴偏心的影响的抑制变得困难。另外,由于正透镜 L31(L6) 或负透镜 L34(L9) 的移位对于性能的影响容易变大,以通过对正透镜 L31(L6) 或负透镜 L34(L9) 的移位来进行调整为好。

[0155] [实施例]

[0156] 接下来,对根据上述本发明的实施方式,以具体的数值来表示的数值实施例(以下,有的地方会记载为简单的「实施例」)作详细说明。

[0157] 还有,图 1、图 2、图 3 及图 4 所示的是将本发明的第 1 实施例、第 2 实施例、第 3 实施例及第 4 实施例所涉及的变焦透镜(摄像装置)的构成,与变倍时的透镜移动轨迹一起,分别显示的断面图。

[0158] 以下显示本发明的具体实施例。实施例的像差如后面所述,被充分补正。通过本发明的变焦透镜的构成,半像角度在 42° 以上的广角度且小型化时,短焦点端的 F 值在 3.0 以下,其能够确保非常好的图像性能之事,由以下所说明的实施例可以得到明确。

[0159] 实施例中的记号所代表的意思如下所示。

[0160] f :全系统的焦距

[0161] F :F 值 (F 数)

[0162] ω :半像角度

[0163] R :曲率半径

[0164] D :面间距

[0165] DA、DB、DC :可变间距

[0166] Nd :折射率

[0167] vd :阿贝数

[0168] K :非球面的圆锥常数

[0169] A_4 :4 次的非球面系数

[0170] A_6 :6 次的非球面系数

[0171] A_8 :8 次的非球面系数

[0172] A_{10} :10 次的非球面系数

[0173] 但是,这里所用到的非球面是以近轴曲率半径的倒数(近轴曲率)为 C,以从光轴开始的高度为 H 时,由以下(9)式所定义的。

[0174]

$$X = \frac{CH^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)C^2H^2}} + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10} \dots\dots\dots (11)$$

[0175] 另外,以下所述数值例中的E-XY代表 10^{-XY} 。更进一步的是,对于以下所说明的像差图,在球面像差中,实线代表球面像差、点线代表正弦条件;在象散中,实线代表弧氏像面,点线代表子午像面。还有,一侧的实线代表d线(587.56nm),另一侧的实线代表g线(435.83nm)。

[0176] 还有,在显示各数值实施例的表1、表5、表9、表13、表17、表21、表25、表29、表33中,最左端一栏所示数字代表从物体侧开始依次计算的面序号。通过变焦透镜全体,从物体侧开始依次被定义为第1透镜、第2透镜、···、第10透镜,这些透镜与图1至图4中的带有符号L1、L2、···、L10的透镜相对应。由于第1透镜和第2透镜相接合,面序号[2]既是第1透镜的像侧面,又是第2透镜的物体侧面。由于第7透镜和第8透镜也是接合的,面序号[14]既是第7透镜的像侧面,又是第8透镜的物体侧面。第6透镜至第9透镜的4块透镜构成了上述的第3透镜组G3。

[0177] [实施例1]

[0178] 图1所示是本发明实施例1所涉及的变焦透镜光学系统的构成。

[0179] 图1显示的是本发明实施例1所涉及的变焦透镜光学系统的短焦点距离端,即广角端(Wide端)处的构成。

[0180] 图1所示变焦透镜从物体侧开始向像侧依次设置了:第1透镜L1、第2透镜L2、第3透镜L3、第4透镜L4、第5透镜L5、孔径光阑S、第6透镜L6、第7透镜L7、第8透镜L8、第9透镜L9、第10透镜L10及光学过滤片OF,在具有各种光学过滤功能的光学滤片OF的背后成像。此时,第1透镜L1~第2透镜L2构成第1透镜组G1,第3透镜L3~第5透镜L5构成第2透镜组G2,第6透镜L6~第9透镜L9构成第3透镜组G3,第10透镜L10构成第4透镜组G4,每一组都由适宜其的、共通的支持框所支撑,在缩放时,每一组都一起动作。

[0181] 还有,在图1~图4中,也显示了各光学面的面序号R1~R21。

[0182] 另外,对于第3透镜组G3的透镜,如上所述,为了方便起见,从第3透镜组G3的物体侧起第1个正透镜,在称之为L6的同时也称之为L31,第2个负透镜,在称之为L7的同时也称之为L32,第3个正透镜,在称之为L8的同时也称之为L33,第4个负透镜,在称之为L9的同时也称之为L34。

[0183] 之后,在本发明的实施例1中,第1透镜L1是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,第2透镜L2是在物体侧形成凸起的正弯月形透镜,该第1透镜L1和第2透镜L2按次序密接后贴在一起被接合成一体(2块),形成了接合透镜。

[0184] 由该第1透镜L1和第2透镜L2所构成的第1透镜组,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0185] 第3透镜L3是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。第4透镜L4是双凹透镜,第5透镜L5是双凸透镜,由这些第3透镜L3~第5透镜L5所构成的第2透镜组G2,在整体上具有负的焦距,即负的折射率。

[0186] 第6透镜L6是由较凸起的面朝向物体侧的双凸透镜构成的正透镜,在该物体侧面

里形成非球面,是非球面透镜,第7透镜L7是凸面朝向物体侧的负弯月形透镜,第8透镜L8是较凸起面朝向物体侧的双凸透镜,该第7透镜L7和第8透镜L8按次序密接后贴在一起被接合成一体(2块),形成了接合透镜。第9透镜L9是凸面朝向物体侧的负弯月形透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。

[0187] 由这些第6透镜L6~第9透镜L9所构成的第3透镜组G3,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0188] 第10透镜L10是在物体侧里形成凸面的正弯月形透镜,仅由该第10透镜L10所构成的第4透镜组G4,具有正的焦距,即正的折射率。

[0189] 各透镜组G1~G4,在从短焦点端(广角端:Wide端)向长焦点端(望远端:Tele端)作变倍时,第1透镜组G1和第2透镜组G2之间的间距增大,第2透镜组G2和第3透镜组G3之间的间距减少,第3透镜组G3和第4透镜组G4之间的间距作变化移动。

[0190] 无穷远和近距离物体之间的聚焦,虽然可以通过将全组伸出来进行聚焦,但以第4透镜组G4来进行聚焦为好。

[0191] 由设置在最靠近像侧的平行平板构成的光学过滤片OF,是水晶低通或红外删除等的过滤片类。通过伴随焦距变化的各组的移动,各组之间的可变间距,亦即:第1透镜组G1的最靠像侧一面之第2透镜L2的靠像侧一面(面序号R3),和第2透镜组G2的最靠物体侧一面之第3透镜L3的靠物体侧一面(面序号R4)之间的间距DA;第2透镜组G2的最靠像侧一面之第5透镜L5的靠像侧一面(面序号R9),和孔径光阑S(面序号R10)之间的间距DB;孔径光阑S(面序号R10)和第3透镜组G3的最靠物体侧一面之第6透镜L6(L31)的靠物体侧一面(面序号R11)之间的间距DC;第3透镜组G3的最靠像侧一面之第9透镜L9(L34)的靠像侧一面(面序号R17),和第4透镜组G4的最靠物体侧一面之第10透镜L10的靠物体侧一面(面序号R18)之间的间距DD,会分别变化。

[0192] 在该实施例1中,伴随着从广角侧到望远侧的焦距的变化,全系统的参数作如下变化:

[0193] 全系统的焦距 f :5.06~16.79nm

[0194] F值(F数):2.78~4.31nm

[0195] 半像角度 ω :44.93~15.71

[0196] 各光学面的特性如下表所示。

[0197] 表1

[0198] 数值实施例1

[0199] $f = 5.06 \sim 16.79$ $F = 2.78 \sim 4.31$ $\omega = 44.93 \sim 15.71$

[0200]

面序号	R	D	Nd	vd	
1	32.98	1.50	1.92286	18.9	第1透镜

面序号	R	D	Nd	vd	
1	32.98	1.50	1.92286	18.9	第1透镜
2	20.73	5.69	1.834	37.16	第2透镜
3	166.84	可变(DA)			
4	197.39	1.40	1.8061	40.88	第3透镜
5*	8.83	3.97			第4透镜
6	-42.94	1.00	1.834	37.16	
7	13.22	2.35			第5透镜
8	26.17	2.46	1.84666	23.78	
9	-34.10	可变(DB)			第6透镜
10	拧挤	可变(DC)			
11*	9.03	2.38	1.6935	53.18	第7透镜
12	-62.36	2.48			
13	25.12	0.85	1.84666	23.78	第8透镜
14	7.20	2.98	1.48749	70.24	第9透镜
15	-14.60	0.10			
16	87.71	0.85	1.68893	31.08	第10透镜
17*	11.63	可变(DD)			
18*	8.65	2.50	1.51633	64.06	各种过滤片
19	19.43	3.00			
20	∞	0.90	1.52174	64	
21	∞				

[0201] 表1中在面序号后面附有「*」的第5面、第11面、第17面及第18面的各光学面为非球面,各非球面在(11)式中的参数(非球面参数)如下表(2)所示。

[0202] 表2

[0203] <非球面系数>

[0204]

非球面系数		第5面	第11面	第17面	第18面
	K		0.0	0.0	0.0
A ₄		-6.26340E-05	-1.56899E-04	5.13576E-04	-1.18278E-04
A ₆		-4.41174E-06	-1.86439E-06	1.20806E-05	1.77008E-06
A ₈		6.98610E-08	1.76893E-08	1.29810E-07	-8.08265E-09
A ₁₀		-1.01980E-09	-5.57860E-10	1.23459E-08	

[0205] 第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距 DA, 第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距 DB, 孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距 DC, 第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距 DD, 伴随着缩放, 分别进行如下表 (表 3) 所示的变化。

[0206] 表 3

[0207] 间隔变化

[0208]

	广角端	中间焦距	望远端
	$f = 5.06$	$f = 9.22$	$f = 16.79$
DA	0.5000	4.6036	13.1984
DB	14.2293	7.7794	1.0000
DC	6.8380	1.0000	1.5735
DD	1.4418	5.1237	8.2794

[0209] 另外, 该实施例 1 中适用于上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 而获得的数值如下表 (表 4) 所示。

[0210] 表 4

[0211]

条件式 (1)	$(R322-R342)/(R322+R342) = -0.235$
条件式 (2)	$(R311-R322)/(R311+R322) = 0.112$
条件式 (3)	$(R311-R342)/(R311+R342) = -0.126$
条件式 (4)	$dn1/Y' = 1.177$
条件式 (5)	$dn2/Y' = 1.988$

[0212] 因此, 该实施例 1 中上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 所涉及的参数值在条件式的范围内。

[0213] 图 5 ~ 图 7 显示了上述实施例 1 所涉及的、图 1 中所示变焦透镜里的各像差的像差曲线图。图 5 所示为广角端的像差曲线图, 图 6 所示为中间焦距的像差曲线图, 图 7 所示为望远端的像差曲线图。各像差曲线图中, 球面像差图中的点线代表正弦条件, 象散图中的实线代表弧氏像面, 点线代表子午像面。

[0214] 根据这些图 5 ~ 图 7 的像差曲线图, 通过上述本发明实施例 1 所涉及的、图 1 中所示的变焦透镜, 可以知道像差被很好地补正或抑制了。

[0215] 如此, 在正 - 负 - 正 - 正的 4 组变焦透镜中, 可以对几个像差进行很好的补正, 当半像角度为 42° 以上的广像角度、F 数值在 3.0 以下时, 能够提供充分小型化的、高性能变焦透镜。

[0216] [实施例 2]

[0217] 图 2 所示是本发明实施例 2 所涉及的变焦透镜光学系统的构成。

[0218] 图 2 显示的是本发明实施例 2 所涉及的变焦透镜光学系统的短焦点距离端, 即广角端处的构成。

[0219] 图 2 所示变焦透镜与实施例 1 所涉及的变焦透镜相同地, 从物体侧开始依次设置了: 第 1 透镜 L1、第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3、第 4 透镜 L4、第 5 透镜 L5、孔径光阑 S、第 6 透镜 L6、第 7 透镜 L7、第 8 透镜 L8、第 9 透镜 L9、第 10 透镜 L10 及光学过滤片 OF, 在具有各种光学过滤功能的光学滤片 OF 的背后成像。此时, 第 1 透镜 L1 ~ 第 2 透镜 L2 构成第 1 透镜组 G1, 第 3 透镜 L3 ~ 第 5 透镜 L5 构成第 2 透镜组 G2, 第 6 透镜 L6 ~ 第 9 透镜 L9 构成第 3 透镜组 G3, 第 10 透镜 L10 构成第 4 透镜组 G4, 每一组都由适宜其的、共通的支持框所

支撑,在缩放时,每一组都一起动作。

[0220] 另外,对于第 3 透镜组 G3 的透镜,如上所述,为了方便起见,从第 3 透镜组 G3 的物体侧起第 1 个正透镜,在称之为 L6 的同时也称之为 L31,第 2 个负透镜,在称之为 L7 的同时也称之为 L32,第 3 个正透镜,在称之为 L8 的同时也称之为 L33,第 4 个负透镜,在称之为 L9 的同时也称之为 L34。

[0221] 之后,在本发明的实施例 2 中,第 1 透镜 L1 是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,第 2 透镜 L2 是在物体侧形成凸起的正弯月形透镜,该第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 按次序密接后贴在一起被接合成一体(2 块),形成了接合透镜。

[0222] 由该第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 所构成的第 1 透镜组,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0223] 第 3 透镜 L3 是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。第 4 透镜 L4 是较凹面朝向像侧的双凹透镜,第 5 透镜 L5 是较凸面朝向像侧的双凸透镜,由这些第 3 透镜 L3 ~ 第 5 透镜 L5 所构成的第 2 透镜组 G2,在整体上具有负的焦距,即负的折射率。

[0224] 第 6 透镜 L6 是由较凸起的面朝向物体侧的双凸透镜构成的正透镜,在该物体侧面里形成非球面,是非球面透镜,第 7 透镜 L7 是较凸面朝向像侧的双凹透镜,第 8 透镜 L8 是较凸面朝向像侧的双凸透镜,第 9 透镜 L9 是较凹面朝向物体侧的双凹透镜,该第 8 透镜 L8 和第 9 透镜 L9 按次序密接后贴在一起被接合成一体(2 块),形成了接合透镜。第 9 透镜 L9 在其像侧面里形成非球面,是非球面透镜。

[0225] 由这些第 6 透镜 L6 ~ 第 9 透镜 L9 所构成的第 3 透镜组 G3,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0226] 第 10 透镜 L10 是在物体侧里形成凸面的正弯月形透镜,且在其物体侧面里形成非球面,是非球面透镜。仅由该第 10 透镜 L10 所构成的第 4 透镜组 G4,具有正的焦距,即正的折射率。

[0227] 各透镜组 G1 ~ G4,在从短焦点端(广角端)向长焦点端(望远端)作变倍时,第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的间距增大,第 2 透镜组 G2 和第 3 透镜组 G3 之间的间距减少,第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的间距作变化移动。

[0228] 无穷远和近距离物体之间的聚焦,虽然可以通过将全组伸出来进行聚焦,但以第 4 透镜组 G4 来进行聚焦为好。

[0229] 由设置在最靠近像侧的平行平板构成的光学过滤片 OF,是水晶低通或红外删除等的过滤片类。通过伴随焦距变化的各组的移动,各组之间的可变间距,亦即:第 1 透镜组 G1 的最靠像侧一面之第 2 透镜 L2 的靠像侧一面(面序号 R3),和第 2 透镜组 G2 的最靠物体侧一面之第 3 透镜 L3 的靠物体侧一面(面序号 R4)之间的间距 DA;第 2 透镜组 G2 的最靠像侧一面之第 5 透镜 L5 的靠像侧一面(面序号 R9),和孔径光阑 S(面序号 R10)之间的间距 DB;孔径光阑 S(面序号 R10)和第 3 透镜组 G3 的最靠物体侧一面之第 6 透镜 L6(L31)的靠物体侧一面(面序号 R11)之间的间距 DC;第 3 透镜组 G3 的最靠像侧一面之第 9 透镜 L9(L34)的靠像侧一面(面序号 R17),和第 4 透镜组 G4 的最靠物体侧一面之第 10 透镜 L10 的靠物体侧一面(面序号 R18)之间的间距 DD,会分别变化。

[0230] 在该实施例

- [0231] 中,伴随着从广角侧到望远侧的焦距的变化,全系统的参数作如下变化:
- [0232] 全系统的焦距 f :5.05 ~ 16.79nm
- [0233] F 值 (F 数):2.74 ~ 4.22nm
- [0234] 半像角度 ω :45.20 ~ 15.75
- [0235] 各光学面的特性如下表 (表 5) 所示。
- [0236] 表 1
- [0237] 数值实施例 2
- [0238] $f = 5.05 \sim 16.79$ $F = 2.74 \sim 4.22$ $\omega = 45.20 \sim 15.75$
- [0239]

面序号	R	D	N_d	v_d	
1	33.657	1.50	1.92286	18.9	第1透镜
2	21.140	5.17	1.834	37.16	第2透镜
3	114.767	可变(A)			
4	124.912	1.40	1.8061	40.88	第3透镜
5*	7.984	4.02			
6	-25.211	1.00	1.834	37.16	第4透镜
7	16.911	1.94			
8	23.738	2.93	1.7552	27.51	第5透镜
9	-23.106	可变(B)			
10	拧挤	可变(C)			
11*	8.324	4.18	1.8061	40.88	第6透镜
12	-45.048	0.45			
13	-69.302	0.85	1.80809	22.76	第7透镜
14	10.907	0.10			
15	8.230	4.94	1.48749	70.24	第8透镜
16	-5.731	1.52	1.68893	31.08	第9透镜
17*	135.855	可变(D)			
18*	11.699	2.50	1.51633	64.06	第10透镜
19	52.125	2.00			
20	∞	0.90	1.52174	64	各种过滤片
21	∞				

[0240] 表5中在面序号后面附有[*]的第5面、第11面、第17面及第18面的各光学面为非球面,各非球面在(11)式中的参数(非球面参数)如下表(表6)所示。

[0241] 表6

[0242]

非球面系数		第 5 面	第 1 1 面	第 1 7 面	第 1 8 面
	K	0.0	0.0	0.0	0.0
	A ₄	-7.72166E-05	-8.05340E-05	1.03366E-03	-1.77243E-05
	A ₆	-5.12407E-06	-5.25953E-07	2.45006E-05	3.18724E-06
	A ₈	1.15354E-07	1.22146E-08	2.28185E-08	1.16328E-08
A ₁₀	-2.10753E-09	-4.58864E-10	2.67671E-08		

[0243] 第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距 DA, 第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距 DB, 孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距 DC, 第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距 DD, 伴随着缩放, 分别进行如下表 (表 7) 所示的变化。

[0244] 表 7

[0245] 间隔变化 间隔变化

[0246]

	广角端	中间焦距	望远端
	f = 5.05	f = 9.21	f = 16.79
DA	0.5000	0.7850	15.9369
DB	15.2513	5.7306	1.0000
DC	6.6851	1.0000	1.0000
DD	1.8103	5.7939	7.4203

[0247] 另外, 该实施例 2 中适用于上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 而获得的数值如下表 (表 8) 所示。

[0248] 表 8

[0249]

条件式 (1)	$(R322-R342)/(R322+R342) = -0.851$
条件式 (2)	$(R311-R322)/(R311+R322) = -0.134$
条件式 (3)	$(R311-R342)/(R311+R342) = -0.885$
条件式 (4)	$dn1/Y' = 1.130$
条件式 (5)	$dn2/Y' = 2.482$

[0250] 因此, 该实施例 2 中上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 所涉及的参数值在条件式的范围内。

[0251] 图 8 ~ 图 10 显示了上述实施例 2 所涉及的、图 2 中所示变焦透镜里的各像差的像差曲线图。图 8 所示为广角端的像差曲线图, 图 9 所示为中间焦距的像差曲线图, 图 10 所示为望远端的像差曲线图。各像差曲线图中, 球面像差图中的点线代表正弦条件, 象散图中的实线代表弧氏像面, 点线代表子午像面。

[0252] 根据这些图 8 ~ 图 10 的像差曲线图, 通过上述本发明实施例 2 所涉及的、图 2 中所示的变焦透镜, 可以知道像差被很好地补正或抑制了。

[0253] 如此, 在正 - 负 - 正 - 正的 4 组变焦透镜中, 可以对几个像差进行很好的补正, 当半像角度为 42° 以上的广像角度、F 数值在 3.0 以下时, 能够提供充分小型化的、高性能变焦透镜。

[0254] [实施例 3]

[0255] 图 3 所示是本发明实施例 3 所涉及的变焦透镜光学系统的构成。

[0256] 图 3 显示的是本发明实施例 3 所涉及的变焦透镜光学系统的短焦点距离端,即广角端(Wide 端)处的构成。

[0257] 图 3 所示变焦透镜从物体侧开始向像侧依次设置了:第 1 透镜 L1、第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3、第 4 透镜 L4、第 5 透镜 L5、孔径光阑 S、第 6 透镜 L6、第 7 透镜 L7、第 8 透镜 L8、第 9 透镜 L9、第 10 透镜 L10 及光学过滤片 OF,在具有各种光学过滤功能的光学滤片 OF 的背后成像。此时,第 1 透镜 L1 ~ 第 2 透镜 L2 构成第 1 透镜组 G1,第 3 透镜 L3 ~ 第 5 透镜 L5 构成第 2 透镜组 G2,第 6 透镜 L6 ~ 第 9 透镜 L9 构成第 3 透镜组 G3,第 10 透镜 L10 构成第 4 透镜组 G4,每一组都由适宜其的、共通的支持框所支撑,在缩放时,每一组都一起动作。

[0258] 之后,在本发明的实施例 3 中,第 1 透镜 L1 是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,第 2 透镜 L2 是在物体侧形成凸起的正弯月形透镜,该第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 按次序密接后贴在一起被接合成一体(2 块),形成了接合透镜。

[0259] 由该第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 所构成的第 1 透镜组,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0260] 第 3 透镜 L3 是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。第 4 透镜 L4 是双凹透镜,第 5 透镜 L5 是双凸透镜,由这些第 3 透镜 L3 ~ 第 5 透镜 L5 所构成的第 2 透镜组 G2,在整体上具有负的焦距,即负的折射率。

[0261] 第 6 透镜 L6 是由较凸起的面朝向物体侧的正弯月形透镜构成的正透镜,在该物体侧面里形成非球面,是非球面透镜,第 7 透镜 L7 是凸面朝向物体侧的负弯月形透镜,第 8 透镜 L8 是较凸起面朝向物体侧的双凸透镜,该第 7 透镜 L7 和第 8 透镜 L8 按次序密接后贴在一起被接合成一体,形成了接合透镜。第 9 透镜 L9 是凸面朝向物体侧的负弯月形透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。

[0262] 由这些第 6 透镜 L6 ~ 第 9 透镜 L9 所构成的第 3 透镜组 G3,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0263] 第 10 透镜 L10 是在物体侧里形成凸面的正弯月形透镜,仅由该第 10 透镜 L10 所构成的第 4 透镜组 G4,具有正的焦距,即正的折射率。

[0264] 各透镜组 G1 ~ G4,在从短焦点端(广角端:Wide 端)向长焦点端(望远端:Tele 端)作变倍时,第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的间距增大,第 2 透镜组 G2 和第 3 透镜组 G3 之间的间距减少,第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的间距作变化移动。

[0265] 无穷远和近距离物体之间的聚焦,虽然可以通过将全组伸出来进行聚焦,但以第 4 透镜组 G4 来进行聚焦为好。

[0266] 由设置在最靠近像侧的平行平板构成的光学过滤片 OF,是水晶低通或红外删除等的过滤片类。通过伴随焦距变化的各组的移动,各组之间的可变间距,亦即:第 1 透镜组 G1 的最靠像侧一面之第 2 透镜 L2 的靠像侧一面(面序号 R3),和第 2 透镜组 G2 的最靠物体侧一面之第 3 透镜 L3 的靠物体侧一面(面序号 R4)之间的间距 DA;第 2 透镜组 G2 的最靠像侧一面之第 5 透镜 L5 的靠像侧一面(面序号 R9),和孔径光阑 S(面序号 R10)之间的间距 DB;孔径光阑 S(面序号 R10)和第 3 透镜组 G3 的最靠物体侧一面之第 6 透镜 L6(L31)的靠物体侧一面(面序号 R11)之间的间距 DC;第 3 透镜组 G3 的最靠像侧一面之第 9 透镜 L9(L34)的靠像侧一面(面序号 R17),和第 4 透镜组 G4 的最靠物体侧一面之第 10 透镜

L10 的靠物体侧一面（面序号 R18）之间的间距 DD，会分别变化。

[0267] 在该实施例 3 中，伴随着从广角侧到望远侧的焦距的变化，全系统的参数作如下变化：

[0268] 全系统的焦距 f :5.05 ~ 16.79mm

[0269] F 值 (F 数) :2.77 ~ 4.59mm

[0270] 半像角度 ω :45.75 ~ 16.06

[0271] 各光学面的特性如下表（表 9）所示。

[0272] 表 9

[0273] 数值实施例 3

[0274] $f = 5.05 \sim 16.79$ $F = 2.77 \sim 4.59$ $\omega = 45.75 \sim 16.06$

[0275]

	R	D	N d	v d	
1	59.201	1.50	1.92286	18.90	第 1 透镜
2	39.178	2.67	1.83400	37.16	第 2 透镜
3	325.937	可变 (DA)			
4	78.453	1.30	1.80610	40.88	第 3 透镜
5*	9.146	4.14			
6	-49.510	1.20	1.80100	34.97	第 4 透镜
7	16.581	2.43			
8	24.153	2.54	1.84666	23.78	第 5 透镜
9	-54.218	可变 (DB)			
10	拧挤	可变 (DC)			
11*	15.200	1.32	1.58313	59.38	第 6 透镜
12	261.214	0.30			
13	6.605	2.41	1.80518	25.42	第 7 透镜
14	4.000	3.36	1.48749	70.24	第 8 透镜
15	-11.500	0.10			
16	112.079	0.92	1.68893	31.08	第 9 透镜

[0276]

17*	7.112	可变(DD)			第10透镜	
18*	13.090	1.93	1.51633	64.06		
19	64.545	2.00				
20	∞	0.90	1.52174	64.00		各种过滤片
21	∞					

[0277] 表9中在面序号后面附有[*]的第5面、第11面、第17面及第18面的各光学面为非球面,各非球面在(11)式中的参数(非球面参数)如下表(表10)所示。

[0278] 表10

[0279]

非球面系数		第5面	第11面	第17面	第18面
	K	0.0	0.0	0.0	0.0
	A ₄	-6.94346E-05	-9.63435E-05	8.57512E-04	-4.73563E-05
	A ₆	-1.89526E-06	-2.54243E-06	-5.14963E-06	4.11602E-06
	A ₈	3.15410E-08	-7.22987E-09	2.88403E-06	-3.08826E-08
	A ₁₀	-4.91349E-10	3.43526E-09	-2.37746E-07	

[0280] 第1透镜组G1和第2透镜组G2之间的可变间距DA,第2透镜组G2和孔径光阑S之间的可变间距DB,孔径光阑S和第3透镜组G3之间的可变间距DC,第3透镜组G3和第4透镜组G4之间的可变间距DD,伴随着缩放,分别进行如下表(表11)所示的变化。

[0281] 表11

[0282] 间隔变化

[0283]

	广角端	中间焦距	望远端
	F=5.05	f=9.21	f=16.79
DA	0.3000	4.9597	16.2903
DB	19.7244	8.8494	1.0000
DC	5.3342	1.0000	1.0000
DD	4.4093	7.9864	12.5726

[0284] 另外,该实施例3中适用于上述条件式(1)~条件式(5)而获得的数值如下表(表12)所示。

[0285] 表12

[0286]

条件式 (1)	$(R322-R342)/(R322+R342) = -0.280$
条件式 (2)	$(R311-R322)/(R311+R322) = 0.583$
条件式 (3)	$(R311-R342)/(R311+R342) = 0.362$
条件式 (4)	$dn1/Y' = 0.814$
条件式 (5)	$dn2/Y' = 1.699$

[0287] 因此,该实施例 3 中上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 所涉及的参数值在条件式的范围内。

[0288] 图 11 ~ 图 13 显示了上述实施例 3 所涉及的、图 3 中所示变焦透镜里的各像差的像差曲线图。图 11 所示为广角端的像差曲线图,图 12 所示为中间焦距的像差曲线图,图 13 所示为望远端的像差曲线图。各像差曲线图中,球面像差图中的点线代表正弦条件,象散图中的实线代表弧氏像面,点线代表子午像面。

[0289] 根据这些图 11 ~ 图 13 的像差曲线图,通过上述本发明实施例 3 所涉及的、图 3 中所示的变焦透镜,可以知道像差被很好地补正或抑制了。

[0290] 如此,在正 - 负 - 正 - 正的 4 组变焦透镜中,可以对几个像差进行很好的补正,当半像角度为 42° 以上的广像角度、F 数值在 3.0 以下时,能够提供充分小型化的、高性能变焦透镜。

[0291] [实施例 4]

[0292] 图 4 所示是本发明实施例 4 所涉及的变焦透镜光学系统的构成。

[0293] 图 4 显示的是本发明实施例 4 所涉及的变焦透镜光学系统的短焦点距离端,即广角端 (Wide 端) 处的构成。

[0294] 图 4 所示变焦透镜从物体侧开始向像侧依次设置了:第 1 透镜 L1、第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3、第 4 透镜 L4、第 5 透镜 L5、孔径光阑 S、第 6 透镜 L6、第 7 透镜 L7、第 8 透镜 L8、第 9 透镜 L9、第 10 透镜 L10 及光学过滤片 OF,在具有各种光学过滤功能的光学滤片 OF 的背后成像。此时,第 1 透镜 L1 ~ 第 2 透镜 L2 构成第 1 透镜组 G1,第 3 透镜 L3 ~ 第 5 透镜 L5 构成第 2 透镜组 G2,第 6 透镜 L6 ~ 第 9 透镜 L9 构成第 3 透镜组 G3,第 10 透镜 L10 构成第 4 透镜组 G4,每一组都由适宜其的、共通的支持框所支撑,在缩放时,每一组都一起动作。

[0295] 之后,在本发明的实施例 4 中,第 1 透镜 L1 是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,第 2 透镜 L2 是在物体侧形成凸起的正弯月形透镜,该第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 按次序密接后贴在一起被接合成一体 (2 块),形成了接合透镜。

[0296] 由该第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 所构成的第 1 透镜组,在整体上具有正的焦距,即正的折射率。

[0297] 第 3 透镜 L3 是在物体侧形成凸起的负弯月形透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。第 4 透镜 L4 是双凹透镜,第 5 透镜 L5 是双凸透镜,由这些第 3 透镜 L3 ~ 第 5 透镜 L5 所构成的第 2 透镜组 G2,在整体上具有负的焦距,即负的折射率。

[0298] 第 6 透镜 L6 是由较凸起的面朝向物体侧的正半月形透镜构成的正透镜,在该物体侧面里形成非球面,是非球面透镜,第 7 透镜 L7 是凸面朝向物体侧的负弯月形透镜,第 8 透镜 L8 是较凸起面朝向物体侧的双凸透镜,该第 7 透镜 L7 和第 8 透镜 L8 按次序密接后贴在一起被接合成一体,形成了接合透镜。第 9 透镜 L9 是较凸面朝向像侧的双凹透镜,其在像侧面里形成非球面,是非球面透镜。

[0299] 由这些第 6 透镜 L6 ~ 第 9 透镜 L9 所构成的第 3 透镜组 G3,在整体上具有正的焦

距,即正的折射率。

[0300] 第 10 透镜 L10 是在物体侧里形成凸面的正弯月形透镜,仅由该第 10 透镜 L10 所构成的第 4 透镜组 G4,具有正的焦距,即正的折射率。

[0301] 各透镜组 G1 ~ G4,在从短焦点端(广角端)向长焦点端(望远端)作变倍时,第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的间距增大,第 2 透镜组 G2 和第 3 透镜组 G3 之间的间距减少,第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的间距作变化移动。

[0302] 无穷远和近距离物体之间的聚焦,虽然可以通过将全组伸出来进行聚焦,但以第 4 透镜组 G4 来进行聚焦为好。

[0303] 由设置在最靠近像侧的平行平板构成的光学过滤片 OF,是水晶低通或红外删除等的过滤片类。通过伴随焦距变化的各组的移动,各组之间的可变间距,亦即:第 1 透镜组 G1 的最靠像侧一面之第 2 透镜 L2 的靠像侧一面(面序号 R3),和第 2 透镜组 G2 的最靠物体侧一面之第 3 透镜 L3 的靠物体侧一面(面序号 R4)之间的轴上间距 DA;第 2 透镜组 G2 的最靠像侧一面之第 5 透镜 L5 的靠像侧一面(面序号 R9),和孔径光阑 S(面序号 R10)之间的间距 DB;孔径光阑 S(面序号 R10)和第 3 透镜组 G3 的最靠物体侧一面之第 6 透镜 L6(L31)的靠物体侧一面(面序号 R11)之间的间距 DC;第 3 透镜组 G3 的最靠像侧一面之第 9 透镜 L9(L34)的靠像侧一面(面序号 R17),和第 4 透镜组 G4 的最靠物体侧一面之第 10 透镜 L10 的靠物体侧一面(面序号 R18)之间的间距 DD,会分别变化。

[0304] 在该实施例 1 中,伴随着从广角侧到望远侧的焦距的变化,全系统的参数作如下变化:

[0305] 全系统的焦距 f :5.05 ~ 16.82nm

[0306] F 值(F 数):2.78 ~ 4.61nm

[0307] 半像角度 ω :45.51 ~ 16.03

[0308] 各光学面的特性如下表(表 13)所示。

[0309] 表 13

[0310] 数值实施例 4

[0311] $f = 5.05 \sim 16.82$ $F = 2.78 \sim 4.61$ $\omega = 45.51 \sim 16.03$

[0312]

面序号	R	D	N d	v d	
1	49.960	1.50	1.92286	18.90	第1透镜
2	31.031	2.92	1.83400	37.16	第2透镜
3	258.702	可变(DA)			
4	50.277	0.85	1.80610	40.88	第3透镜
5*	8.390	3.95			
6	-34.634	0.85	1.80100	34.97	第4透镜
7	15.800	2.37			
8	23.744	2.37	1.84666	23.78	第5透镜
9	-45.648	可变(DB)			
10	拧挤	可变(DC)			
11*	9.248	1.55	1.69530	53.18	第6透镜
12	126.685	0.44			
13	11.553	3.50	1.84666	23.78	第7透镜
14	5.000	2.50	1.48749	70.24	第8透镜
15	-9.630	0.18			
16	-77.006	1.27	1.68893	31.08	第9透镜
17*	9.010	可变(DD)			
18*	13.754	1.84	1.51633	64.06	第10透镜
19	50.131	2.00			
20	∞	0.90	1.52174	64.00	各种过滤片
21	∞				

[0313] 表13中在面序号后面附有「*」的第5面、第11面、第17面及第18面的各光学面为非球面,各非球面在(11)式中的参数(非球面参数)如下表(表14)所示。

[0314] 表14

[0315]

非球面系数		5 面	1 1 面	1 7 面	1 8 面
	K	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	A ₄	-5. 44566E-05	-1. 63557E-04	9. 79148E-04	3. 21135E-05
	A ₆	-2. 30973E-06	7. 45066E-07	1. 43600E-05	2. 61793E-06
	A ₈	4. 64481E-08	-3. 17000E-07	8. 76437E-07	1. 94080E-08
	A ₁₀	-8. 78753E-10	1. 17014E-08	-5. 48855E-08	

[0316] 第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距 DA, 第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距 DB, 孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距 DC, 第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距 DD, 伴随着缩放, 分别进行如下表 (表 15) 所示的变化。

[0317] 表 15

[0318] 间隔变化

[0319]

	广角端	中间焦距	望远端
	F = 5.05	f = 9.22	f = 16.82
DA	0.3000	0.3000	14.6849
DB	18.0151	6.9822	1.0000
DC	4.7294	1.0000	1.0000
DD	3.7791	7.6583	11.2417

[0320] 另外, 该实施例 4 中适用于上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 而获得的数值如下表 (表 16) 所示。

[0321] 表 16

[0322]

条件式 (1)	$(R322-R342)/(R322+R342)$	-0.286
条件式 (2)	$(R311-R322)/(R311+R322)$	0.298
条件式 (3)	$(R311-R342)/(R311+R342)$	0.013
条件式 (4)	$dn1/Y'$	1.109
条件式 (5)	$dn2/Y'$	1.907

[0323] 因此, 该实施例 4 中上述条件式 (1) ~ 条件式 (5) 所涉及的范围。

[0324] 图 14 ~ 图 16 显示了上述实施例 4 所涉及的、图 4 中所示变焦透镜里的各像差的像差曲线图。图 14 所示为广角端的像差曲线图, 图 15 所示为中间焦距的像差曲线图, 图 16 所示为望远端的像差曲线图。各像差曲线图中, 球面像差图中的点线代表正弦条件, 象散图中的实线代表弧氏像面, 点线代表子午像面。

[0325] 根据这些图 14 ~ 图 16 的像差曲线图, 通过上述本发明实施例 4 所涉及的、图 4 中所示的变焦透镜, 可以知道像差被很好地补正或抑制了。

[0326] 如此, 在正 - 负 - 正 - 正的 4 组变焦透镜中, 可以对几个像差进行很好的补正, 当半像角度为 42° 以上的广像角度、F 数值在 3.0 以下时, 能够提供充分小型化的、高性能变焦透镜。

[0327] 表 17

[0328] 数值实施例 5

[0329] $f = 5.05 \sim 16.82$ $F = 2.78 \sim 4.61$ $\omega = 45.51 \sim 16.03$

[0330]

面序号	R	D	N_d	v_d	
1	49.960	1.50	1.92286	18.90	第 1 透镜
2	31.031	2.92	1.83400	37.16	第 2 透镜
3	258.702	可变(A)			
4	50.277	0.85	1.80610	40.88	第 3 透镜
5*	8.390	3.95			
6	-34.634	0.85	1.80100	34.97	第 4 透镜
7	15.800	2.37			
8	23.744	2.37	1.84666	23.78	第 5 透镜
9	-45.648	可变(B)			
10	拧挤	可变(C)			
11*	9.248	1.55	1.69530	53.18	第 6 透镜
12	126.685	0.44			
13	11.553	3.50	1.84666	23.78	第 7 透镜
14	5.000	2.50	1.48749	70.24	第 8 透镜
15	-9.630	0.18			
16	-77.006	1.27	1.68893	31.08	第 9 透镜
17*	9.010	可变(D)			
18*	13.754	1.84	1.51633	64.06	第 10 透镜
19	50.131	2.00			
20	∞	0.90	1.52174	64.00	各种过滤片
21	∞				

[0331] 表 17 中在面序号后面附有「*」的第 5 面、第 11 面、第 17 面及第 18 面的各光学面为非球面,各非球面在 (11) 式中的参数(非球面参数)如下表 (18) 所示。

[0332] 表 18

[0333] <非球面系数>

[0334]

非球面系数		第 5 面	第 1 1 面	第 1 7 面	第 1 8 面
	K	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	A ₄	-5. 44566E-05	-1. 63557E-04	9. 79148E-04	3. 21135E-05
	A ₆	-2. 30973E-06	7. 45066E-07	1. 43600E-05	2. 61793E-06
	A ₈	4. 64481E-08	-3. 17000E-07	8. 76437E-07	1. 94080E-08
A ₁₀	-8. 78753E-10	1. 17014E-08	-5. 48855E-08		

[0335] 在数值实施例 5 中,当第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距为 DA,第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距为 DB,孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距为 DC,第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距为 DD 时,其短焦点端处的值、中间位置处的值、长焦点端处的值如表 19 所示。单位为 mm。

[0336] 表 19

[0337] 间隔变化

[0338]

	广角端	中间焦距	望远端
	F = 5.05	f = 9.22	f = 16.82
DA	0.3000	0.3000	14.6849
DB	18.0151	6.9822	1.0000
DC	4.7294	1.0000	1.0000
DD	3.7791	7.6583	11.2417

[0339] 该实施例 5 中适用于上述条件式 (6) ~ 条件式 (10) 而获得的数值如下表 (表 20) 所示。

[0340] 表 20

[0341]

条件式 (6)	$(R311-R321)/(R311+R321) = -0.111$
条件式 (7)	$R311/Y' = 1.868$
条件式 (8)	$(R311-R322)/(R311+R322) = 0.298$
条件式 (9)	$(R311-R342)/(R311+R342) = 0.013$
条件式 (10)	$(R332+R342)/(R332-R342) = 0.033$

[0342] 图 17 ~ 图 19 显示了上述实施例 5 的变焦透镜的球面像差、像散、歪曲像差以及各慧差的像差曲线图。图 17 所示为短焦点端 (广角端) 处的像差曲线图,图 18 所示为中间焦距处的像差曲线图,图 19 所示为长焦点端 (望远端) 的像差曲线图。各像差曲线图中,球面像差图中的点线代表正弦条件,象散图中的实线代表弧氏像面,点线代表子午像面。

[0343] 表 21

[0344] 数值实施例 6

[0345] $f = 5.06 \sim 16.82$ $F = 2.80 \sim 4.72$ $\omega = 45.59 \sim 16.03$

[0346]

面序号	R	D	N_d	v_d	
1	52.719	1.50	1.92286	18.90	第 1 透镜
2	33.485	2.90	1.83400	37.16	第 2 透镜
3	238.097	可变(A)			
4	56.610	1.30	1.80610	40.88	第 3 透镜
5*	8.743	4.08			
6	-42.237	1.20	1.80100	34.97	第 4 透镜
7	15.345	2.30			
8	22.706	2.42	1.84666	23.78	第 5 透镜
9	-53.255	可变(B)			
10	拧挤	可变(C)			
11*	10.500	1.55	1.51633	64.06	第 6 透镜
12	124.142	0.35			
13	6.988	2.68	1.84666	23.78	第 7 透镜
14	4.000	3.18	1.48749	70.24	第 8 透镜
15	-11.500	0.10			
16	-751.983	0.85	1.68893	31.08	第 9 透镜
17*	8.000	可变(D)			
18*	13.663	1.75	1.51633	64.06	第 10 透镜
19	44.219	2.00			
20	∞	0.90	1.52174	64.00	各种过滤片
21	∞				

[0347] 表 21 中在面序号后面附有「*」的第 5 面、第 11 面、第 17 面及第 18 面的各光学面为非球面,各非球面在 (11) 式中的参数(非球面参数)如下表(22)所示。

[0348] 表 22

[0349] <非球面系数>

[0350]

非球面系数		第 5 面	第 1 1 面	第 1 7 面	第 1 8 面
	K	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	A ₄	-5. 84621E-05	-9. 92798E-05	1. 01261E-03	-8. 72116E-06
	A ₆	-2. 06113E-06	-2. 01713E-06	1. 00085E-06	3. 26478E-06
	A ₈	3. 71344E-08	-4. 72230E-08	2. 55906E-06	-8. 97426E-09
	A ₁₀	-6. 59082E-10	5. 07341E-09	-2. 47480E-07	

[0351] 在数值实施例 6 中,当第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距为 DA,第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距为 DB,孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距为 DC,第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距为 DD 时,其短焦点端处的值、中间位置处的值、长焦点端处的值如表 23 所示。单位为 mm。

[0352] 表 23

[0353] 间隔变化

[0354]

	广角端	中间焦距	望远端
	F = 5.06	f = 9.22	f = 16.82
DA	0.3000	0.3000	15.3370
DB	17.9616	7.2934	1.0000
DC	5.6615	1.0000	1.0000
DD	4.0872	7.9941	11.7691

[0355] 该实施例 6 中适用于上述条件式 (6) ~ 条件式 (10) 而获得的数值如下表 (表 24) 所示。

[0356] 表 24

[0357]

条件式 (6)	$(R311-R321)/(R311+R321) = -0.201$
条件式 (7)	$R311/Y' = 2.121$
条件式 (8)	$(R311-R322)/(R311+R322) = 0.448$
条件式 (9)	$(R311-R342)/(R311+R342) = 0.135$
条件式 (10)	$(R332+R342)/(R332-R342) = 0.179$

[0358] 图 20 ~ 图 22 显示了上述实施例 6 的变焦透镜的球面像差、像散、歪曲像差以及各慧差的像差曲线图。图 20 所示为短焦点端 (广角端) 处的像差曲线图,图 21 所示为中间焦距处的像差曲线图,图 22 所示为长焦点端 (望远端) 的像差曲线图。各像差曲线图中,球面像差图中的点线代表正弦条件,象散图中的实线代表弧氏像面,点线代表子午像面。

[0359] 表 25

[0360] 数值实施例 7

[0361] $f = 5.06 \sim 16.81$ $F = 2.70 \sim 4.54$ $\omega = 45.58 \sim 16.04$

[0362]

面序号	R	D	N_d	v_d	
1	50.095	1.50	1.92286	18.90	第 1 透镜
2	31.179	3.05	1.83400	37.16	第 2 透镜
3	240.958	可变(A)			
4	63.996	1.30	1.80610	40.88	第 3 透镜
5*	8.656	4.07			
6	-43.632	1.20	1.80100	34.97	第 4 透镜
7	15.639	2.11			
8	22.075	2.44	1.84666	23.78	第 5 透镜
9	-53.257	可变(B)			
10	拧挤	可变(C)			
11*	12.000	1.40	1.58913	61.15	第 6 透镜
12	90.654	0.30			
13	6.945	2.76	1.80809	22.76	第 7 透镜
14	4.000	3.17	1.48749	70.24	第 8 透镜
15	-11.500	0.10			
16	-508.811	0.85	1.68893	31.08	第 9 透镜
17*	8.000	可变(D)			
18*	13.341	1.85	1.51633	64.06	第 10 透镜
19	54.881	2.00			
20	∞	0.90	1.52174	64.00	各种过滤片
21	∞				

[0363] 表 25 中在面序号后面附有「*」的第 5 面、第 11 面、第 17 面及第 18 面的各光学面为非球面,各非球面在 (11) 式中的参数(非球面参数)如下表(26)所示。

[0364] 表 26

[0365] <非球面系数>

[0366]

非球面系数		第 5 面	第 1 1 面	第 1 7 面	第 1 8 面
	K	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	A ₄	-6. 02875E-05	-7. 56856E-05	1. 03668E-03	-1. 04550E-05
	A ₆	-2. 20527E-06	-1. 94804E-06	-6. 24218E-06	3. 43916E-06
	A ₈	4. 19370E-08	-2. 69171E-08	3. 73524E-06	-1. 29210E-08
	A ₁₀	-7. 34870E-10	-2. 88493E-07	-2. 47480E-07	

[0367] 在数值实施例 7 中, 当第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距为 DA, 第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距为 DB, 孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距为 DC, 第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距为 DD 时, 其短焦点端处的值、中间位置处的值、长焦点端处的值如表 27 所示。单位为 mm。

[0368] 表 27

[0369] 间隔变化

[0370]

	广角端	中间焦距	望远端
	F = 5.06	f = 9.22	f = 16.81
DA	0.3000	0.3575	14.9530
DB	17.3887	7.1126	1.0000
DC	5.7810	1.0000	1.0000
DD	3.8127	7.7635	11.4051

[0371] 该实施例 7 中适用于上述条件式 (6) ~ 条件式 (10) 而获得的数值如下表 (表 28) 所示。

[0372] 表 28

[0373]

条件式 (6)	$(R311-R321)/(R311+R321) = -0.267$
条件式 (7)	$R311/Y' = 2.424$
条件式 (8)	$(R311-R322)/(R311+R322) = 0.500$
条件式 (9)	$(R311-R342)/(R311+R342) = 0.200$
条件式 (10)	$(R332+R342)/(R332-R342) = 0.179$

[0374] 图 23 ~ 图 25 显示了上述实施例 7 的变焦透镜的球面像差、像散、歪曲像差以及各慧差的像差曲线图。图 23 所示为短焦点端 (广角端) 处的像差曲线图, 图 24 所示为中间焦距处的像差曲线图, 图 25 所示为长焦点端 (望远端) 的像差曲线图。各像差曲线图中, 球面像差图中的点线代表正弦条件, 象散图中的实线代表弧氏像面, 点线代表子午像面。

[0375] 表 29

[0376] 数值实施例 8

[0377] $f = 5.05 \sim 16.79$ $F = 2.77 \sim 4.59$ $\omega = 45.75 \sim 16.06$

[0378]

面序号	R	D	N_d	v_d	
1	59.201	1.50	1.92286	18.90	第 1 透镜
2	39.178	2.67	1.83400	37.16	第 2 透镜
3	325.937	可变(A)			
4	78.453	1.30	1.80610	40.88	第 3 透镜
5*	9.146	4.14			
6	-49.510	1.20	1.80100	34.97	第 4 透镜
7	16.581	2.43			
8	24.153	2.54	1.84666	23.78	第 5 透镜
9	-54.218	可变(B)			
10	拧挤	可变(C)			
11*	15.200	1.32	1.58313	59.38	第 6 透镜
12	261.214	0.30			
13	6.605	2.41	1.80518	25.42	第 7 透镜
14	4.000	3.36	1.48749	70.24	第 8 透镜
15	-11.500	0.10			
16	112.079	0.92	1.68893	31.08	第 9 透镜
17*	7.112	可变(D)			
18*	13.090	1.93	1.51633	64.06	第 10 透镜
19	64.545	2.00			
20	∞	0.90	1.52174	64.00	各种过滤片
21	∞				

[0380] 表 29 中在面序号后面附有「*」的第 5 面、第 11 面、第 17 面及第 18 面的各光学面为非球面,各非球面在 (11) 式中的参数(非球面参数)如下表 (30) 所示。

[0381] 表 30

[0382] <非球面系数>

[0383]

非球面系数		第 5 面	第 1 1 面	第 1 7 面	第 1 8 面
	K	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	A ₄	-6. 94346E-05	-9. 63435E-05	8. 57512E-04	-4. 73563E-05
	A ₆	-1. 89526E-06	-2. 54243E-06	-5. 14963E-06	4. 11602E-06
	A ₈	3. 15410E-08	-7. 22987E-09	2. 88403E-06	-3. 08826E-08
	A ₁₀	-4. 91349E-10	3. 43526E-09	-2. 37746E-07	

[0384] 在数值实施例 8 中,当第 1 透镜组 G1 和第 2 透镜组 G2 之间的可变间距为 DA,第 2 透镜组 G2 和孔径光阑 S 之间的可变间距为 DB,孔径光阑 S 和第 3 透镜组 G3 之间的可变间距为 DC,第 3 透镜组 G3 和第 4 透镜组 G4 之间的可变间距为 DD 时,其短焦点端处的值、中间位置处的值、长焦点端处的值如表 31 所示。单位为 mm。

[0385] 表 31

[0386] 间隔变化

[0387]

	广角端	中间焦距	望远端
	F = 5.05	f = 9.21	f = 16.79
DA	0.3000	4.9597	16.2903
DB	19.7244	8.8494	1.0000
DC	5.3342	1.0000	1.0000
DD	4.4093	7.9864	12.5726

[0388] 该实施例 8 中适用于上述条件式 (6) ~ 条件式 (10) 而获得的数值如下表 (表 32) 所示。

[0389] 表 32

[0390]

条件式 (6)	$(R311-R321)/(R311+R321) = -0.394$
条件式 (7)	$R311/Y' = 3.071$
条件式 (8)	$(R311-R322)/(R311+R322) = 0.583$
条件式 (9)	$(R311-R342)/(R311+R342) = 0.362$
条件式 (10)	$(R332-R342)/(R332+R342) = 0.236$

[0391] 图 26 ~ 图 28 显示了上述实施例 8 的变焦透镜的球面像差、像散、歪曲像差以及各慧差的像差曲线图。图 26 所示为短焦点端 (广角端) 处的像差曲线图,图 27 所示为中间焦距处的像差曲线图,图 28 所示为长焦点端 (望远端) 的像差曲线图。各像差曲线图中,球面像差图中的点线代表正弦条件,象散图中的实线代表弧氏像面,点线代表子午像面。

[0392] 根据各数值实施例,从各自的像差曲线图可以清楚地知道像差被充分补正了。通过象本发明那样来构成变焦透镜,可以实现半像角度为 42° 以上的广像角度和、短焦点端的 F 数值在 3.0 以下,能够获得小型且良好图像性能。另外,各像差曲线图还显示了,即使第 4 透镜组是由 1 块透镜构成的,其像差也被充分地补正了。

[0393] 接下来,对使用上述实施方式 1 ~ 实施方式 8 所示、本发明所涉及的变焦透镜之摄影光学系统来构成照相机装置的实施方式,参照图 29 ~ 图 30 来进行说明。图 29(A) 所示是从物体 (即被摄像体) 之前面侧所看到的照相机装置外观模式的侧视图,图 29(B) 所示

是从摄影者一侧之背面侧所看到的照相机装置外观模式的侧视图。照相机装置本体 1 的正面侧里有摄影透镜 2, 在光学取景器 5 的前面设置了闪光灯 6。作为摄影透镜, 采用的是上述各实施例所涉及的任何一种变焦透镜。照相机本体 1 的上面侧设置有快门按键 3。在照相机本体 1 的背面侧设置有光学取景器 5 的放眼部、电源开关 9、液晶屏幕 7、操作键 8、存储 / 通信卡槽 10、缩放杆 4 等。

[0394] 图 30 所示是照相机装置内的系统构成图。如图 30 所示, 照相机装置 1 还包括摄影透镜 2 和受光元件 12, 其构成是由摄影透镜 2 所形成的摄影对象物 (被摄影体) 的像, 通过受光元件 12 来被读取。受光元件 12 是由电荷结合元件 (CCD) 等构成的局部探测器, 其将对应于成像在受光面里的、摄影对象物的像的电子信号, 按像素的排列顺序输出。从受光元件 12 输出的信号被接受中央计算装置 15 控制的信号处理装置 13 处理后, 转换成数字情报。亦即, 该照相装置具有将摄影图像情报转换成数字情报的功能。由数字情报构成的图像情报, 通过中央计算装置 15 的控制, 被输入液晶屏幕 7, 能够实时显示被摄影物体。或者将作为数字数据而被保存在半导体存储器 16 中的图像情报输入后, 能够显示该图像。在上述存储 / 通信卡槽 10 里还能够插入外部存储器, 或取代外部存储器, 或与外部存储器一起插入通信卡 17, 就能够与外部机器, 例如个人计算机进行信号的交换。

[0395] 根据本发明所涉及的照相装置, 由于具备上述的变焦透镜来作为摄影透镜, 可以实现变焦透镜的效果, 即半像角度在 42° 以上, 短焦点端的 F 数值在 3.0 以下, 既是小型化, 又能获得良好的图像性能。

[0396] 还有, 这里虽然是对照相机装置作了说明, 对于近年来出现的 PDA (personal data assistant) 或移动电话里装入照相机功能的携带式情报终端装置等, 外观虽然与照相机有些不同, 但具有实质上完全一样功能和构成的这种携带式情报终端装置, 也可以在其中采用本发明所涉及的摄影光学系统或照相机装置。亦即, 本发明所涉及的变焦透镜, 还能够在具备照相摄影功能的移动电话等的、携带情报终端装置的摄影用变焦透镜里使用。携带情报终端装置的摄影功能部的内部构成与图 30 所示基本相同, 液晶屏幕 7 可以与移动电话固有的屏幕来兼用。

[0397] 根据本发明所涉及的照相携带情报终端装置, 由于具备了上述的变焦透镜来作为摄影透镜, 可以实现变焦透镜的效果, 即半像角度在 42° 以上, 短焦点端的 F 数值在 3.0 以下, 既是小型化, 又能获得良好的图像性能。

[0398] 本发明所涉及的变焦透镜, 不局限于数字式照相装置, 其既能够适用于银盐照相方式的照相机, 也能够构成银盐照相方式的照相装置。本发明所涉及的变焦透镜及照相装置, 也可以适用于摄像用变焦透镜及摄像装置。

[0399] 另外, 本发明不局限于前述的各个实施方式, 在本发明的技术思想的范围内, 除前述各实施方式中所示之外, 从前述各实施方式作适当变更后的所得也是显而易见的。还有, 前述构成部件的数量、位置、形状等不局限前述各实施方式, 在实施本发明时, 可以使用适当的数量、位置、形状等。

[0400] 本专利申请的基础和优先权要求是 2006 年 9 月 4 日、在日本专利局申请的日本专利申请 JP2006-239227, 和 2006 年 9 月 19 日、在日本专利局申请的日本专利申请 JP2006-252856, 其全部内容在此引作结合。

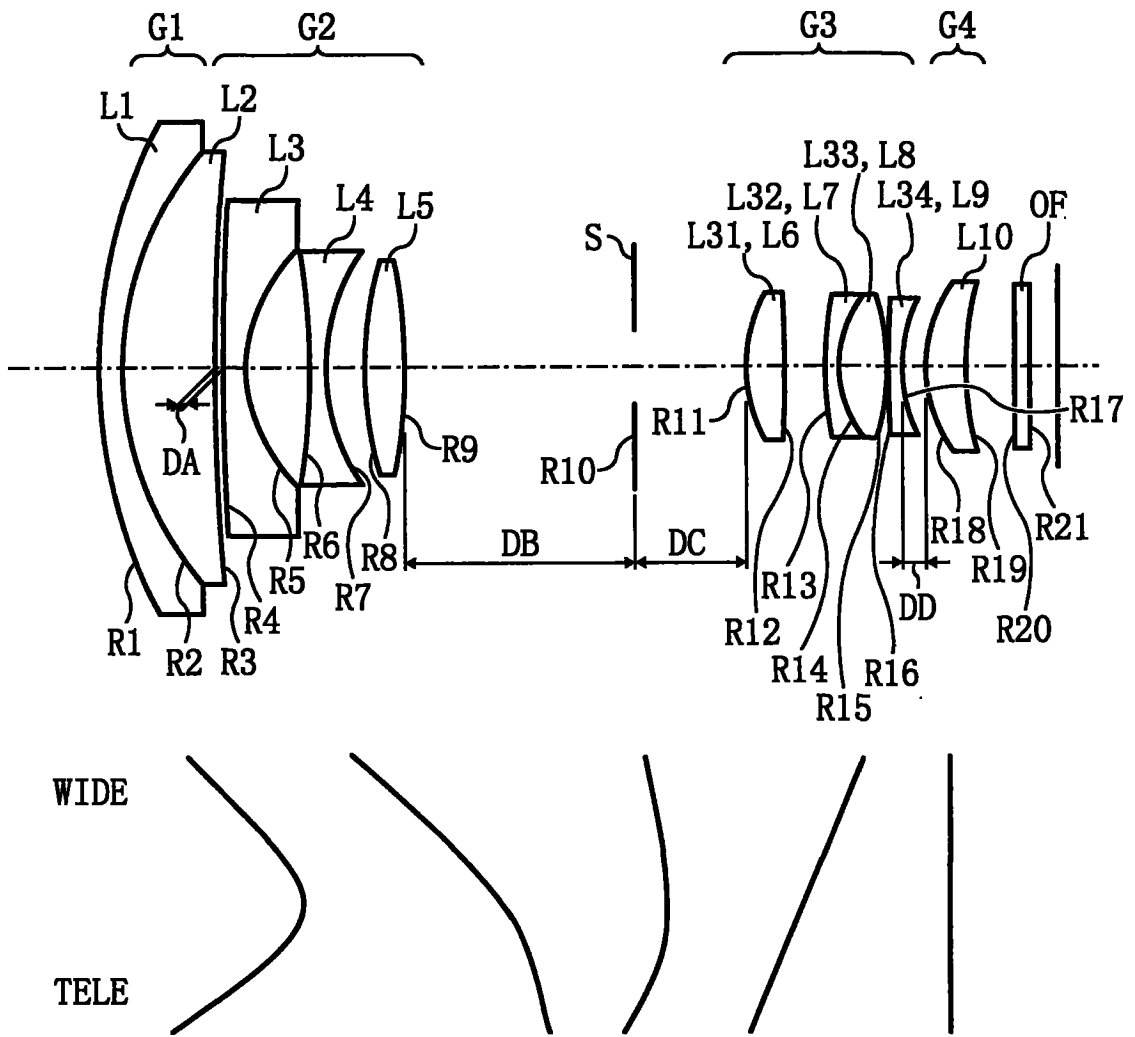


图 1

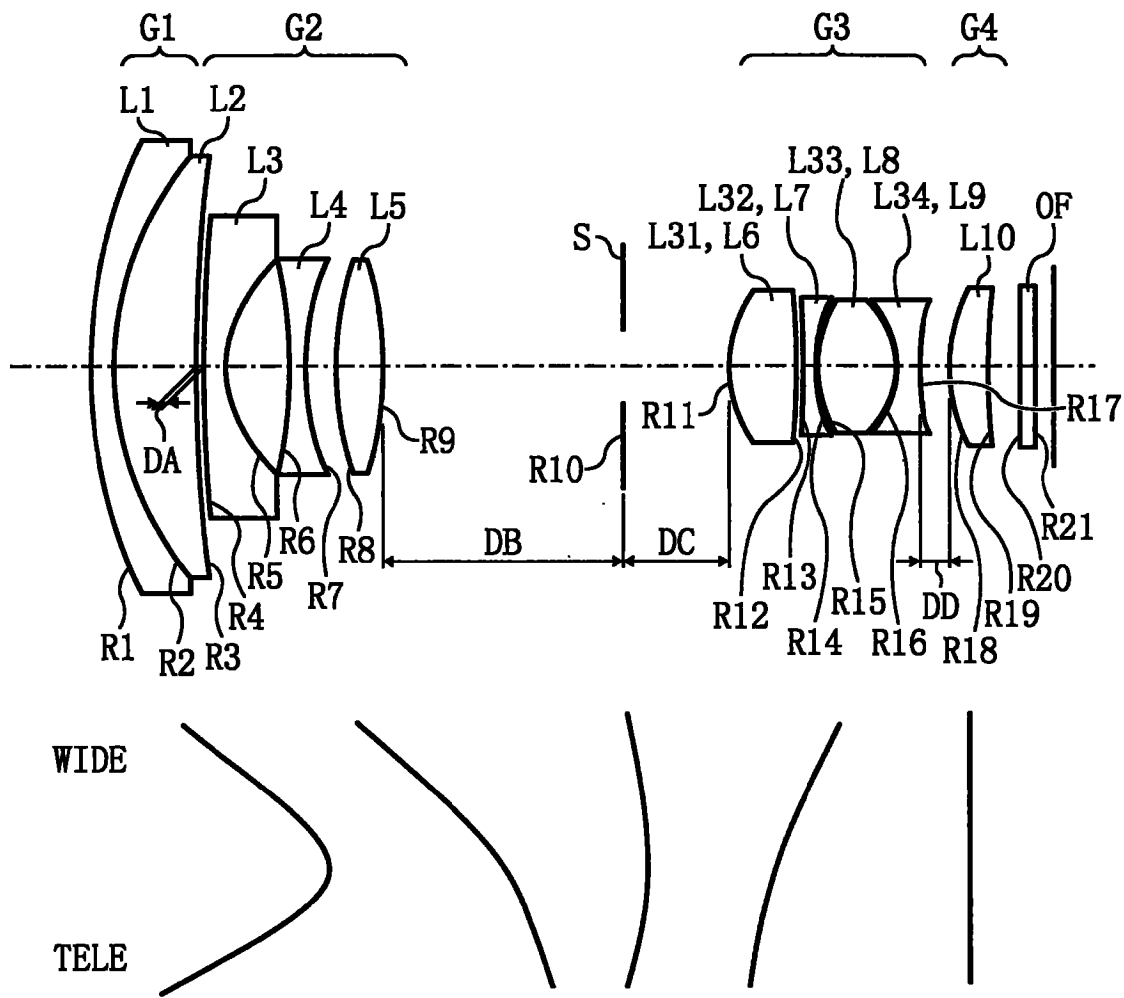


图 2

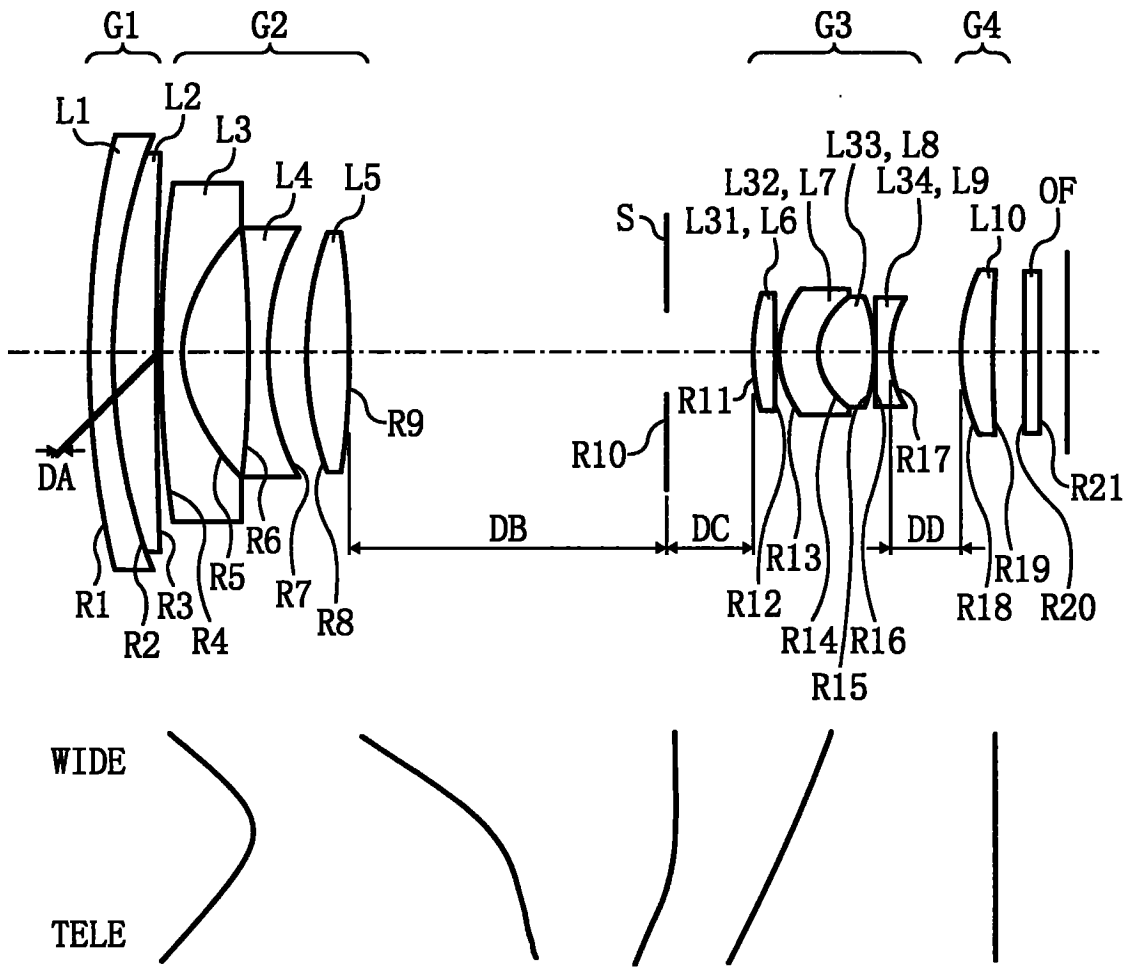


图 3

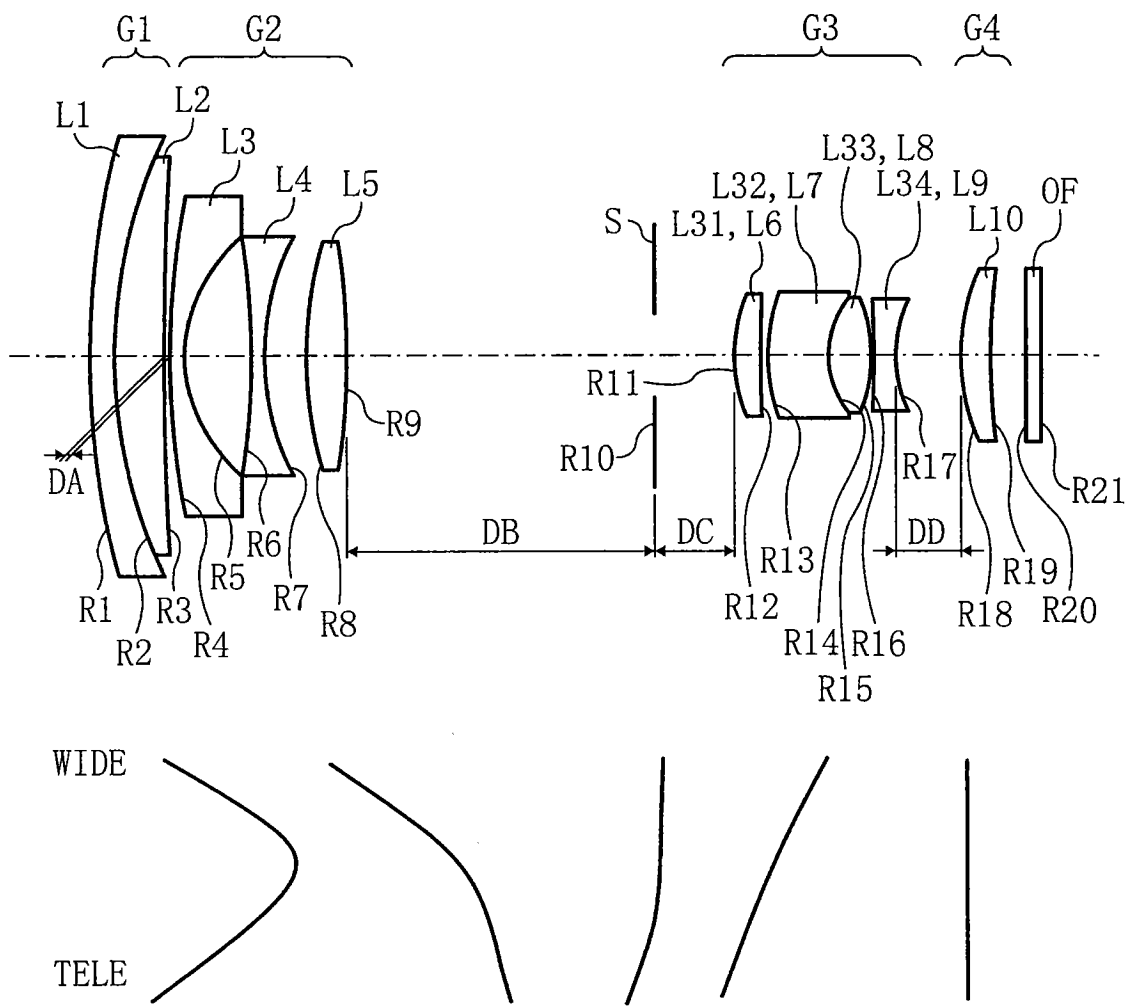


图 4

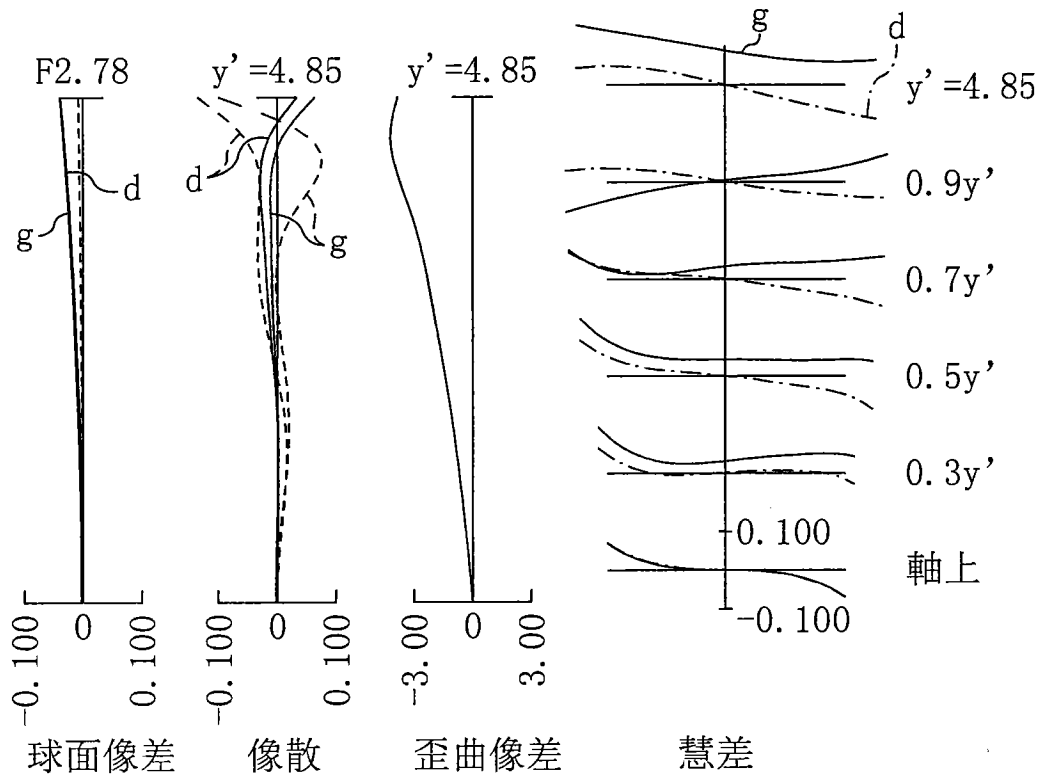


图 5

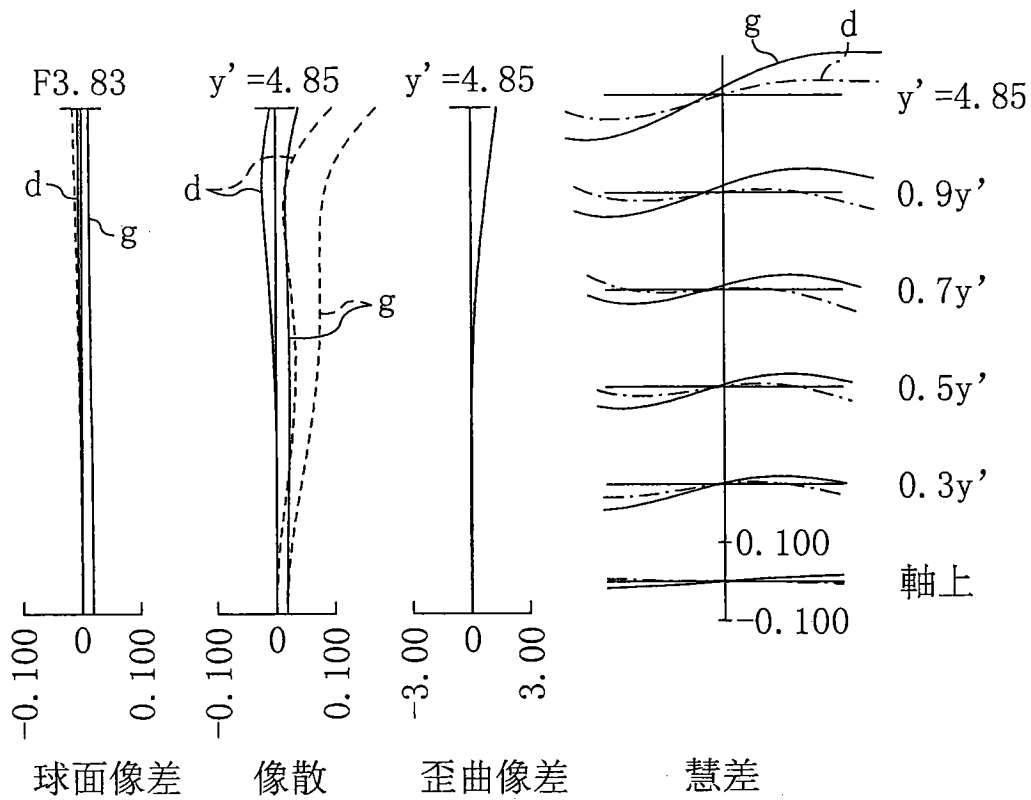


图 6

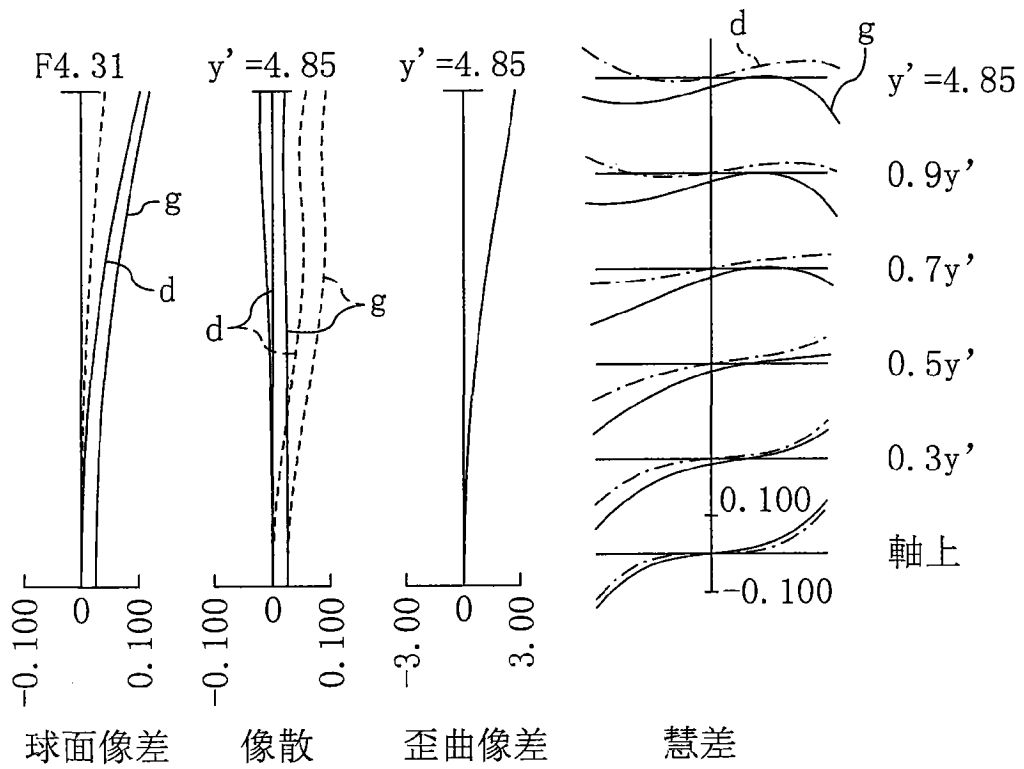


图 7

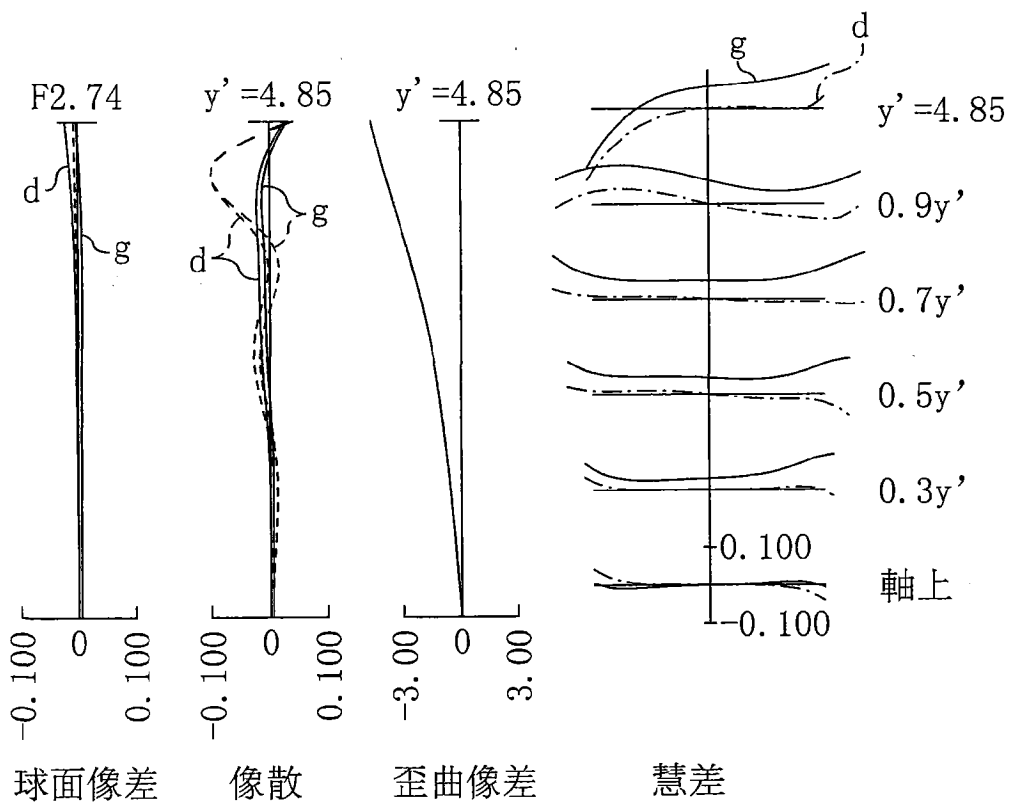


图 8

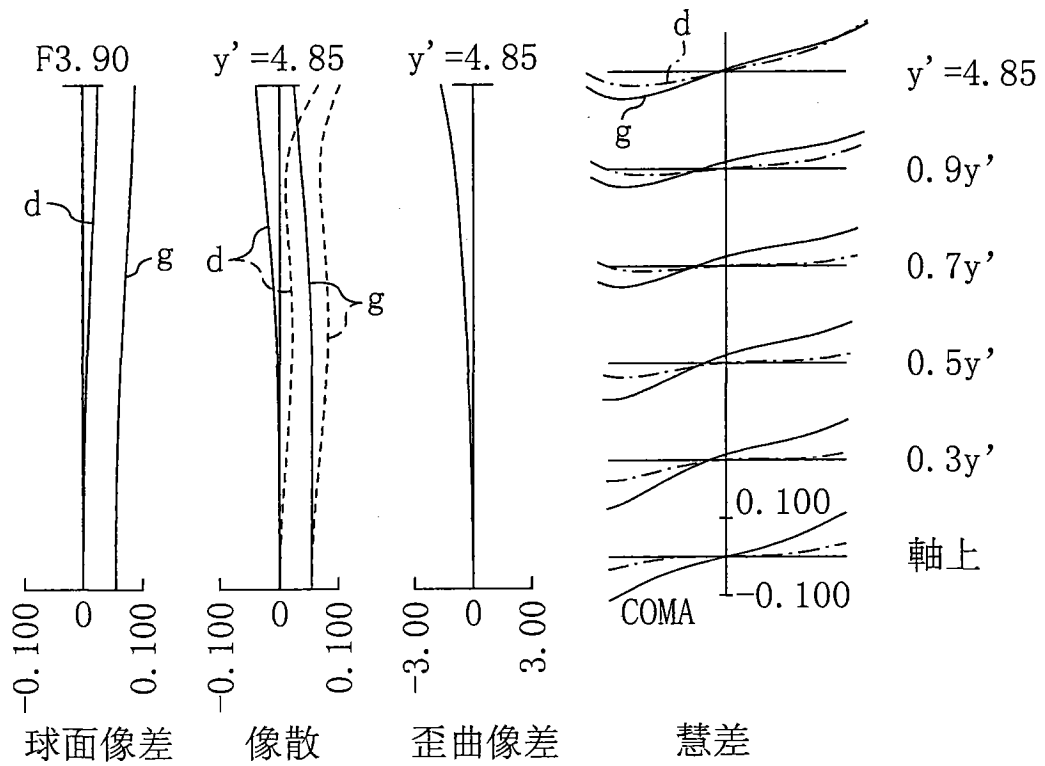


图 9

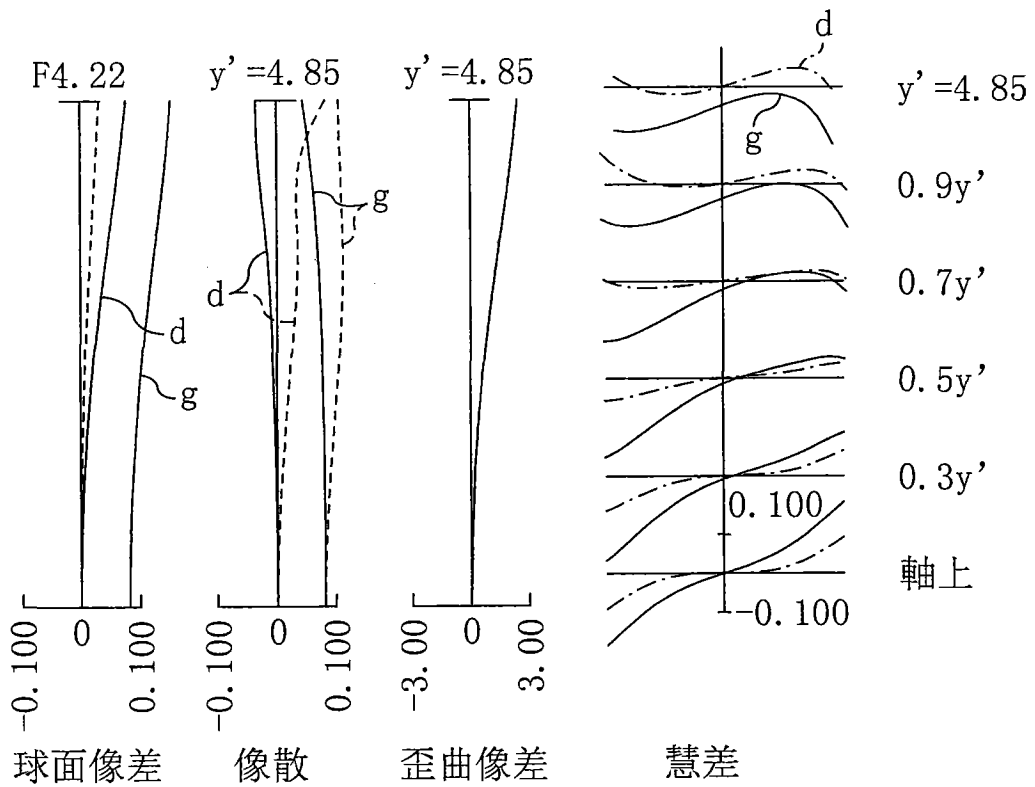


图 10

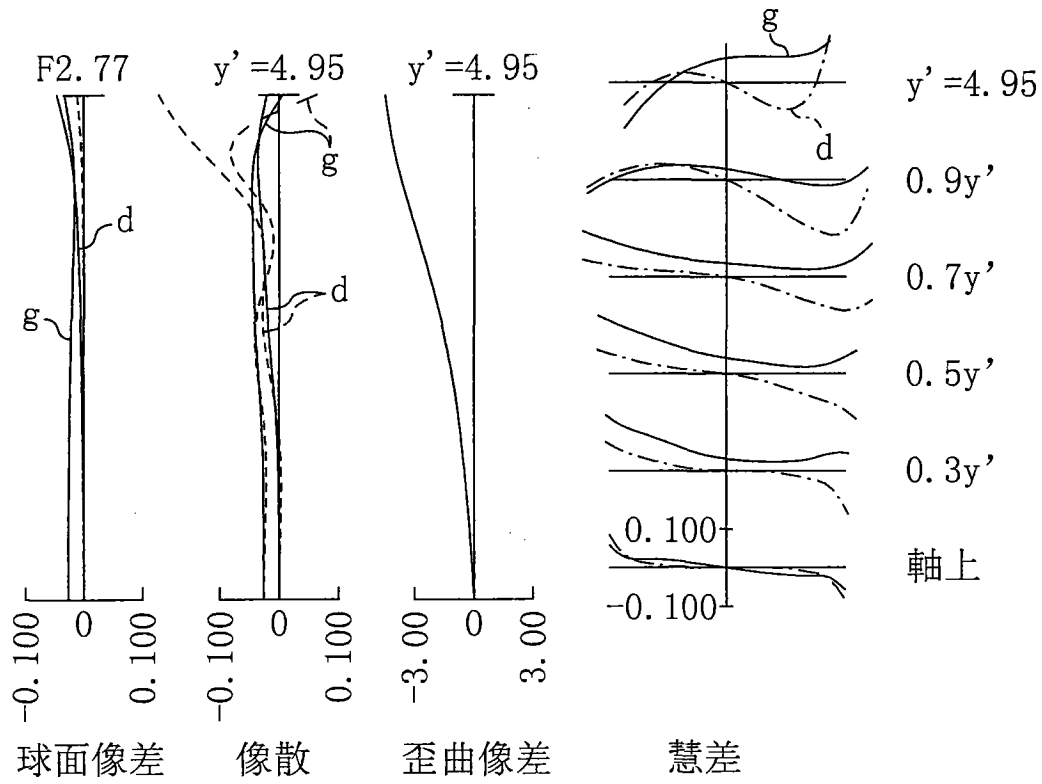


图 11

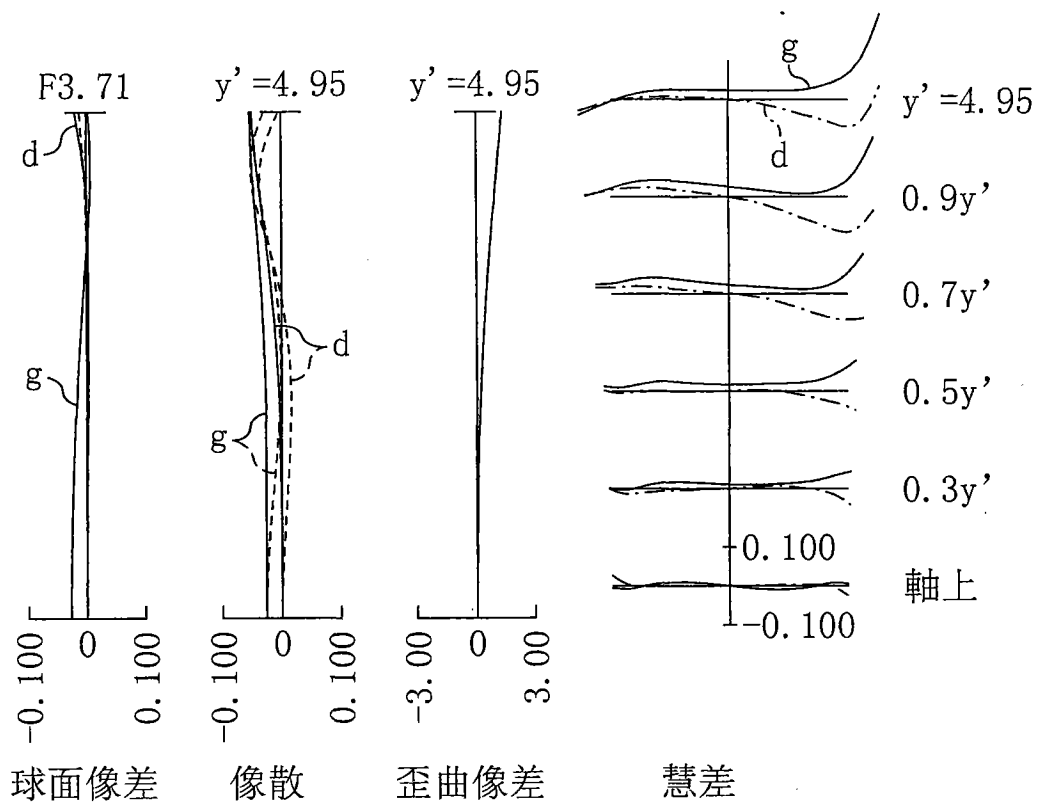


图 12

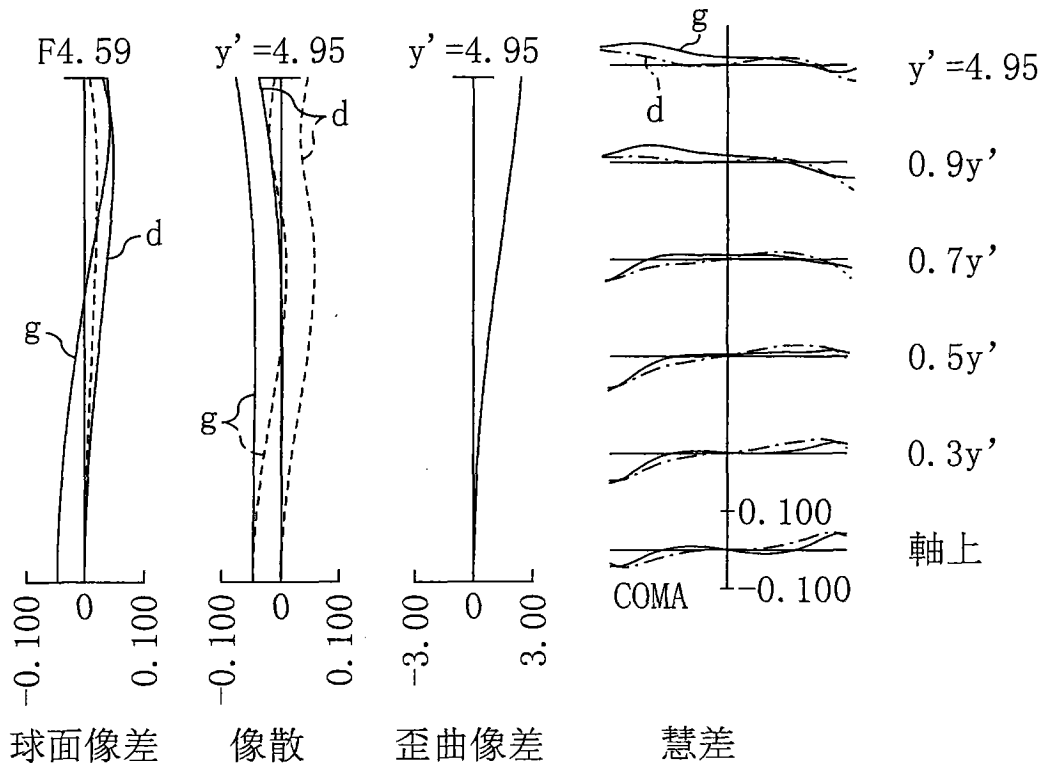


图 13

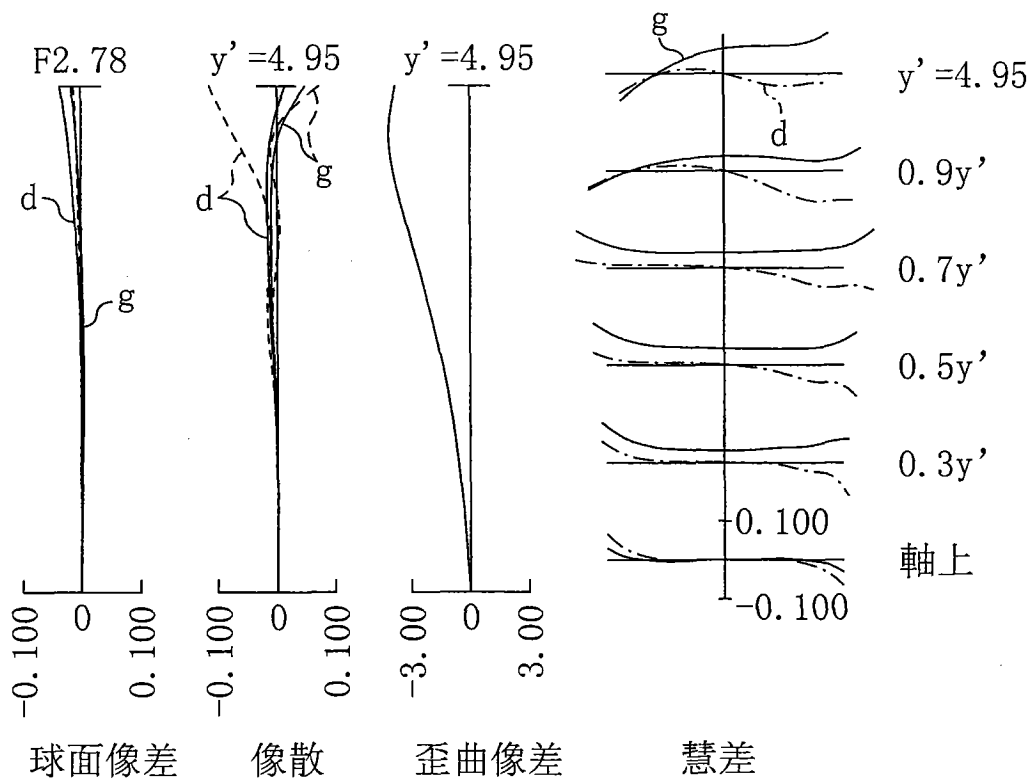


图 14

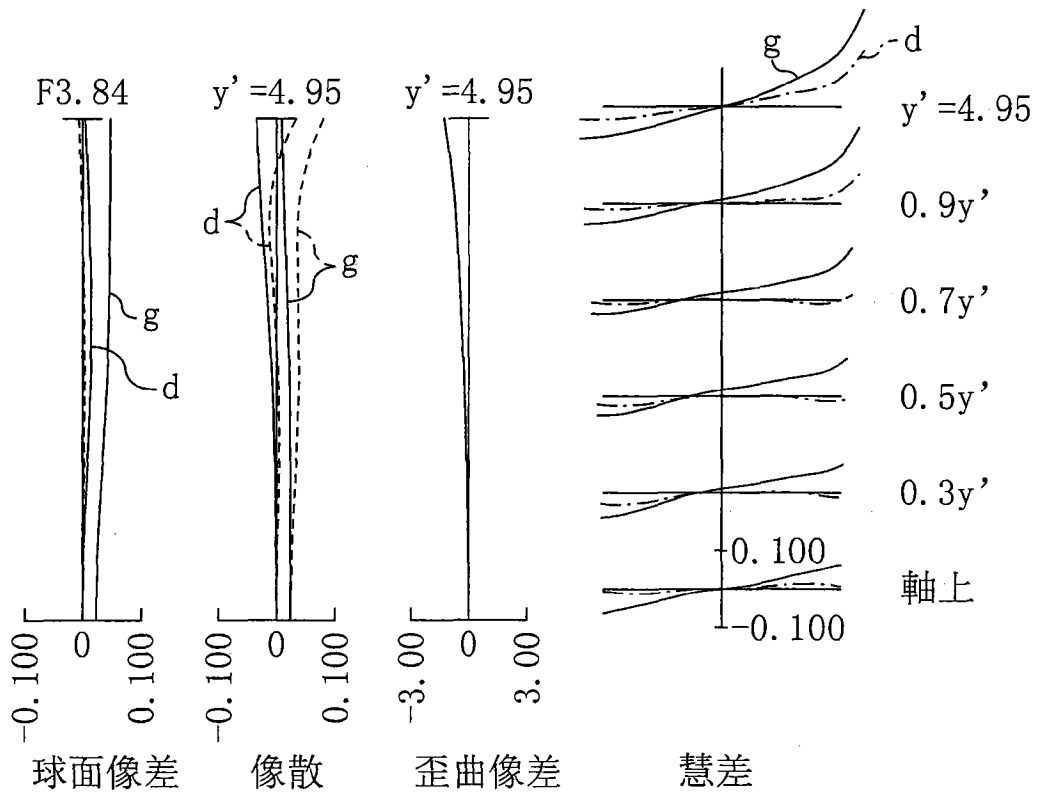


图 15

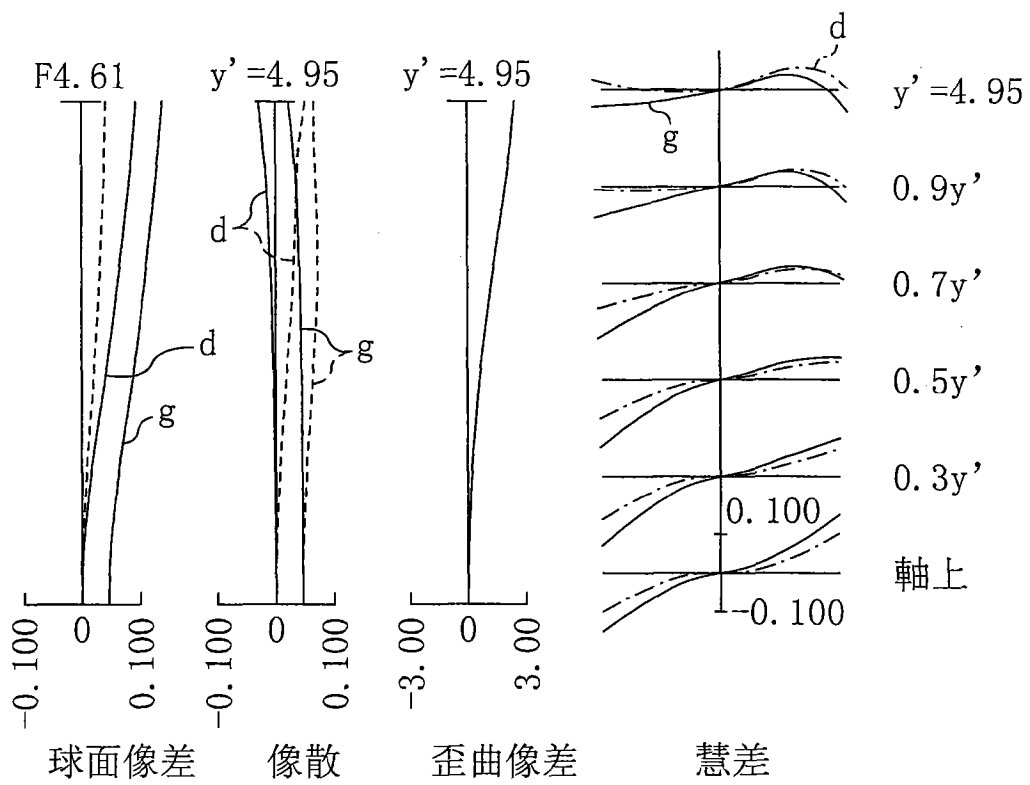


图 16

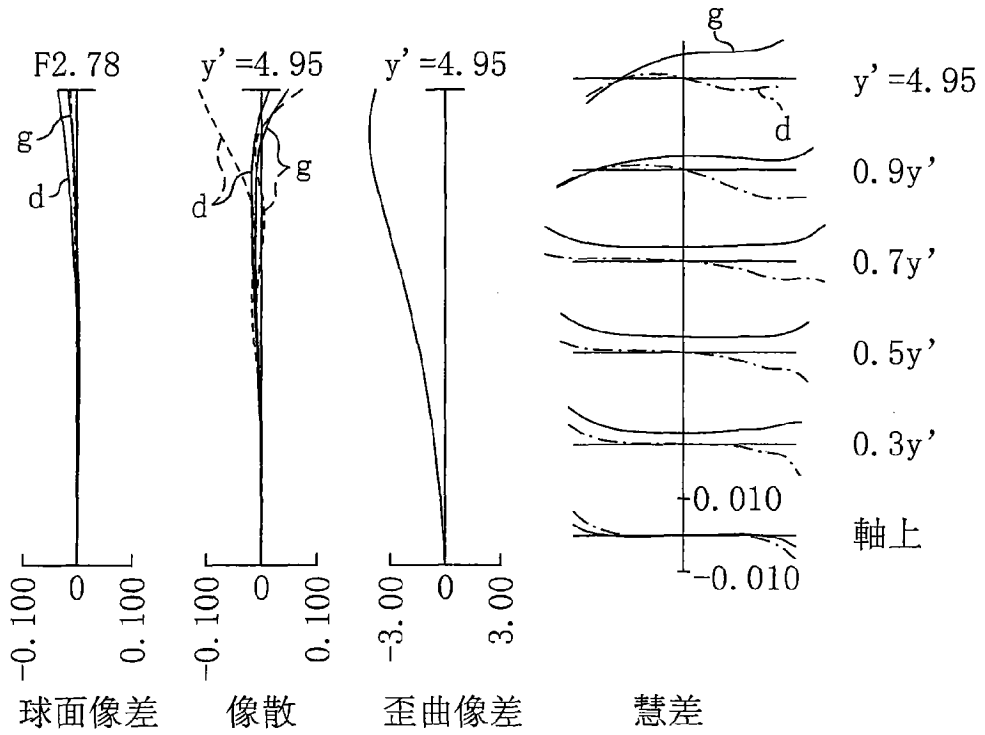


图 17

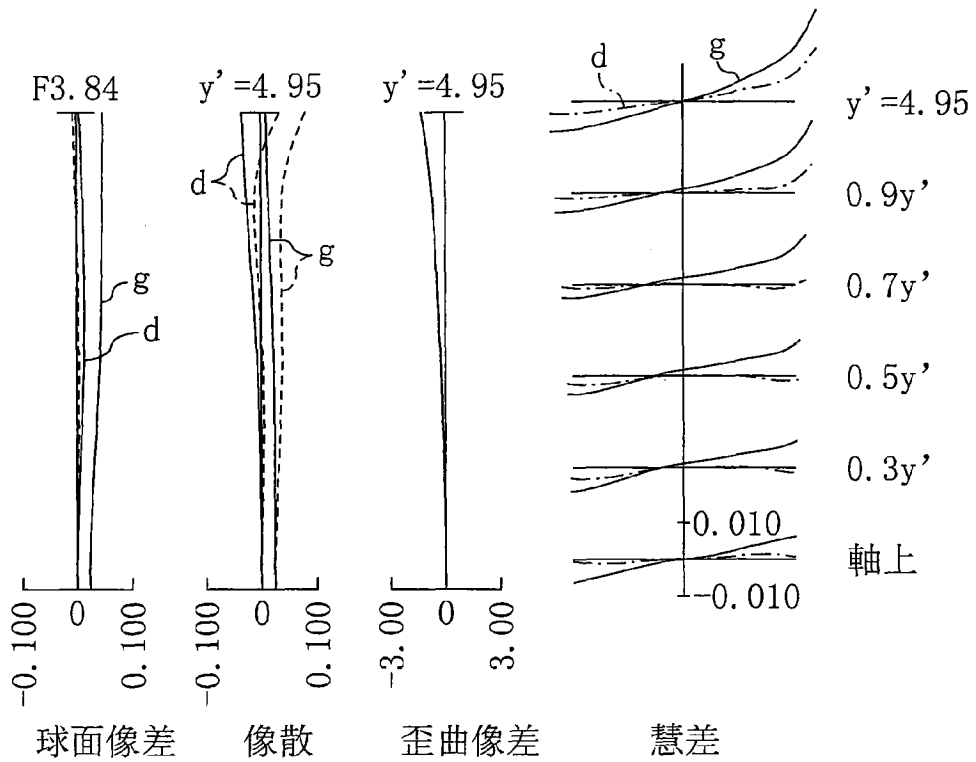


图 18

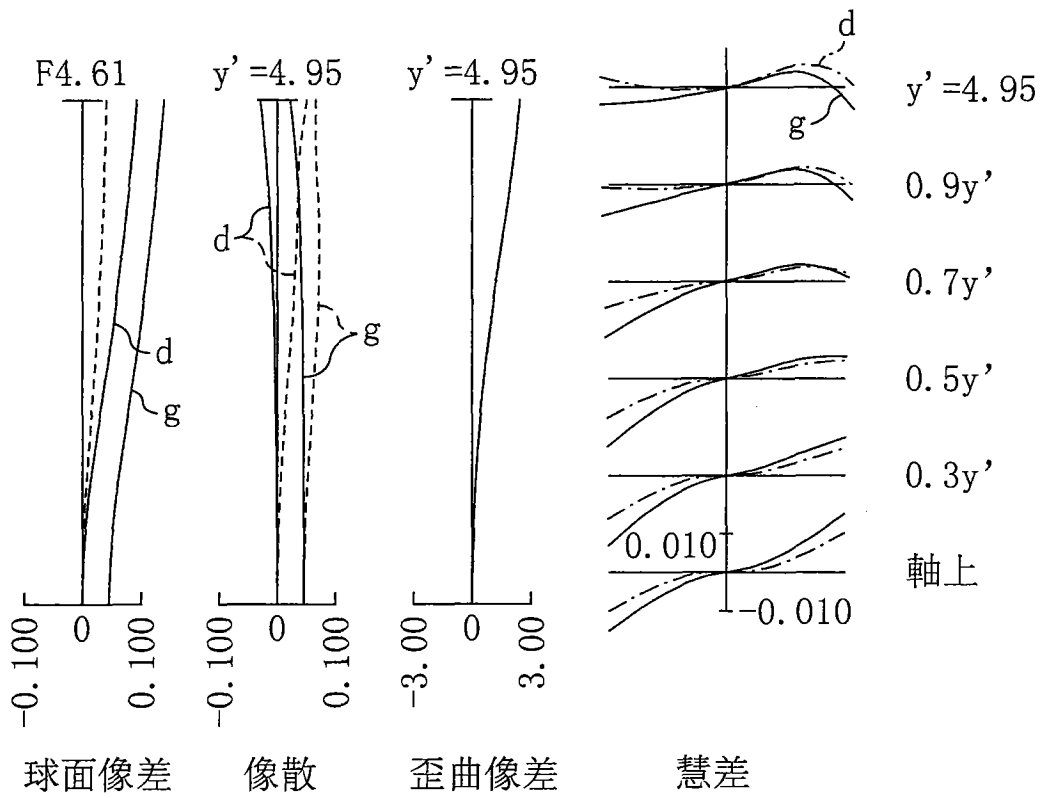


图 19

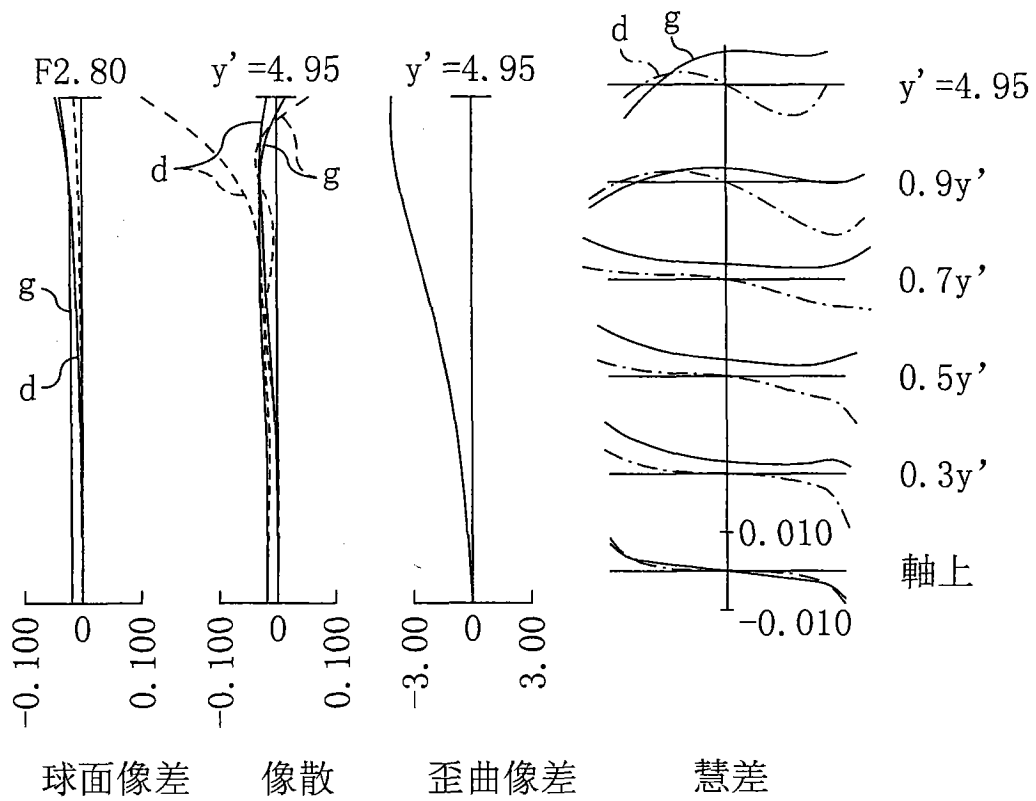


图 20

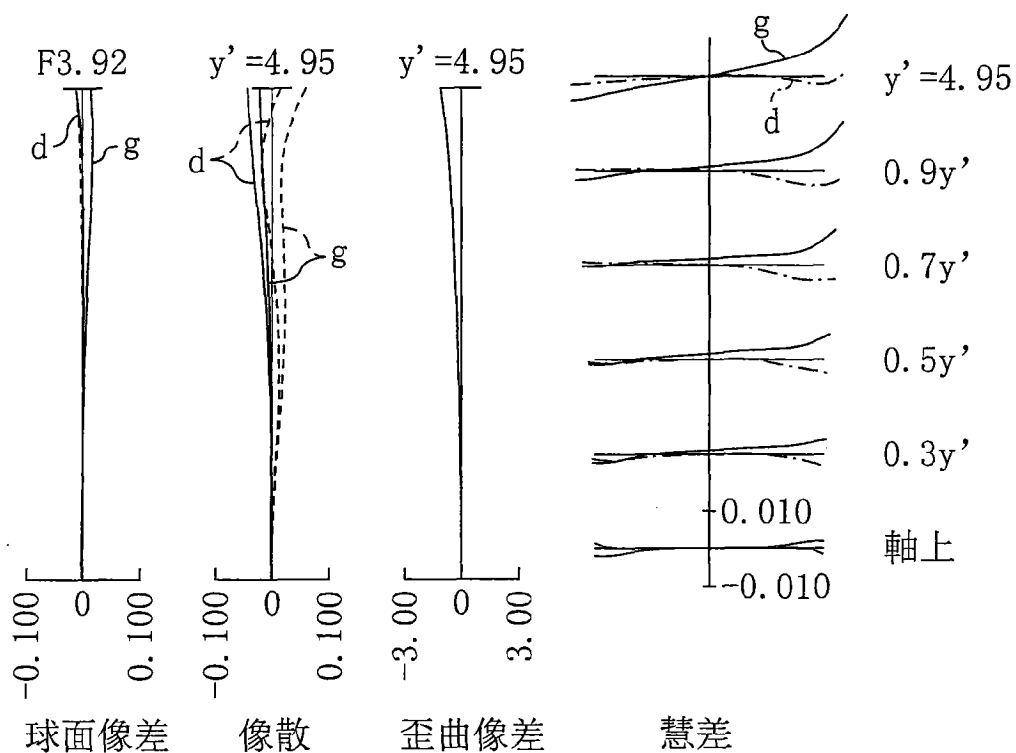


图 21

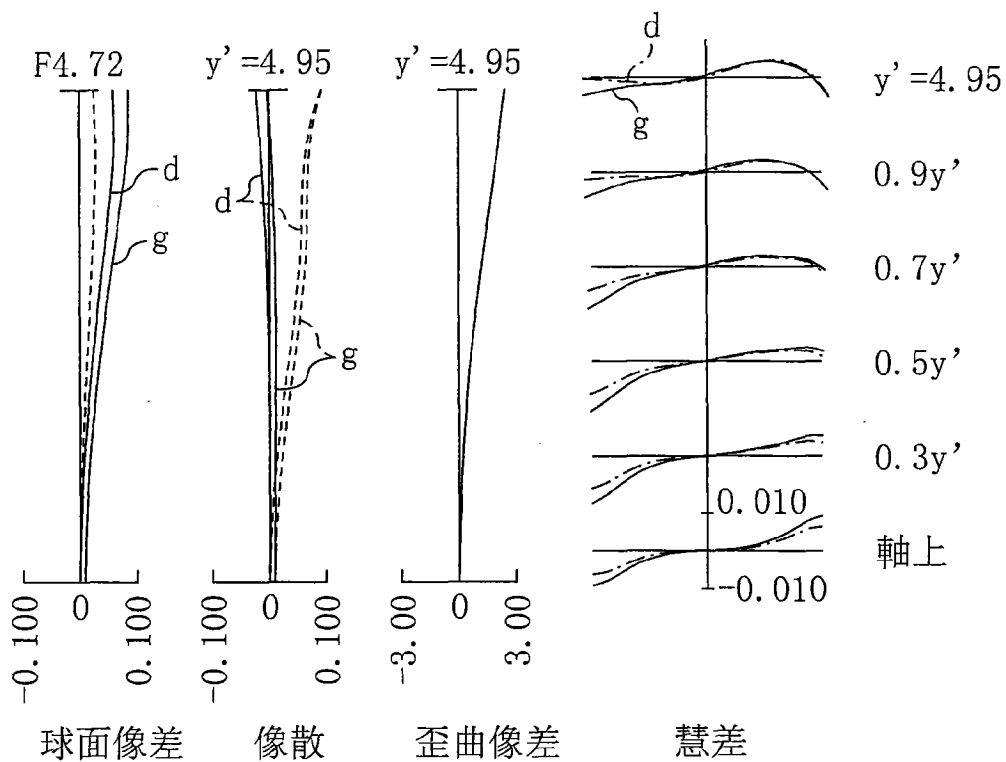


图 22

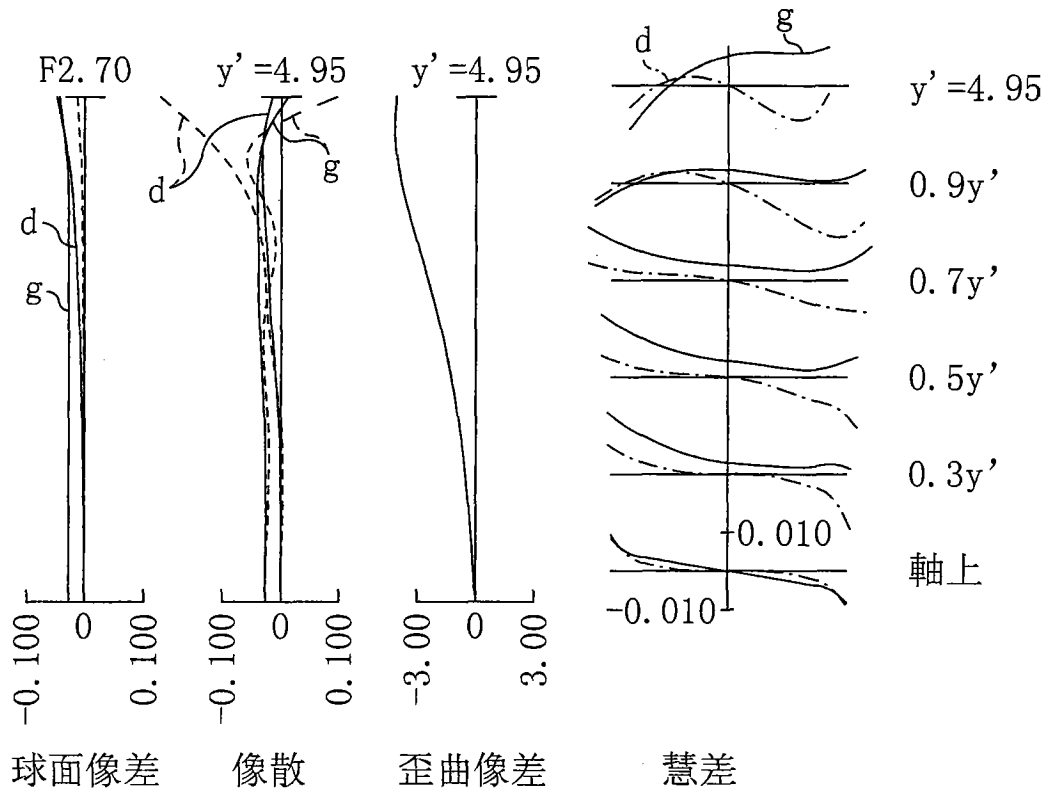


图 23

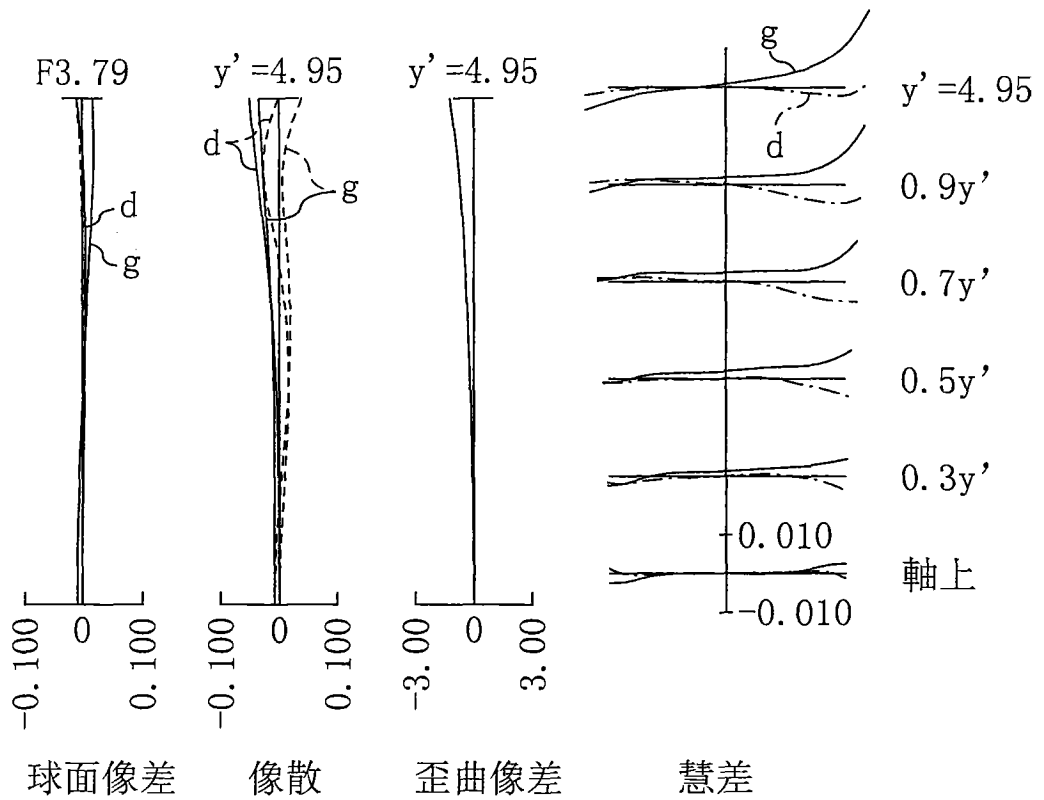


图 24

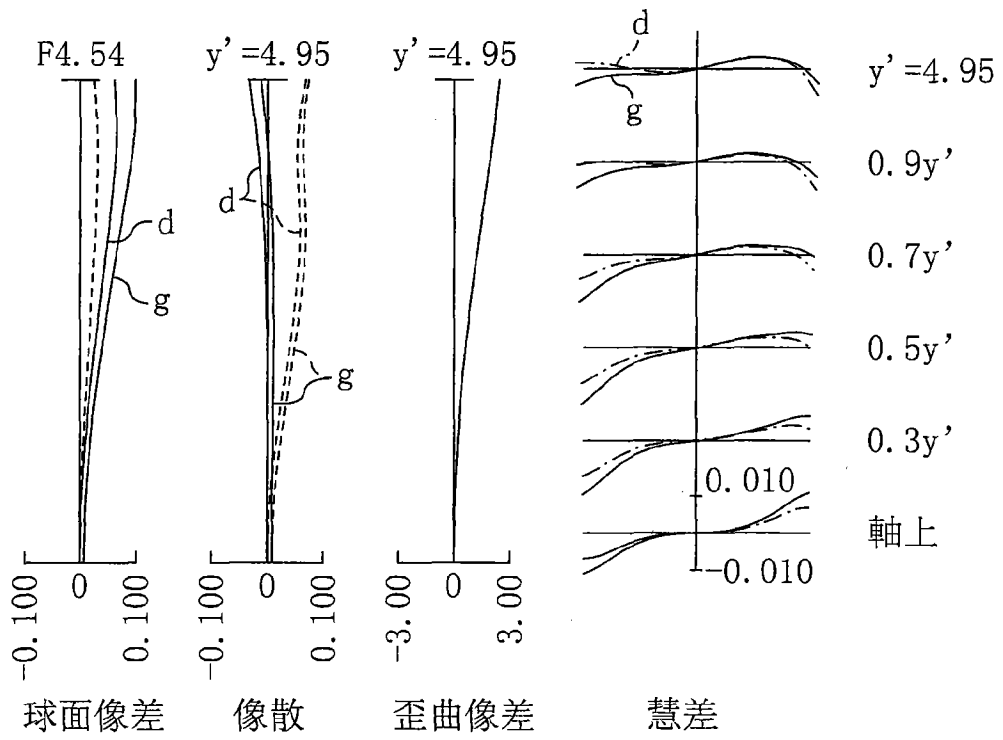


图 25

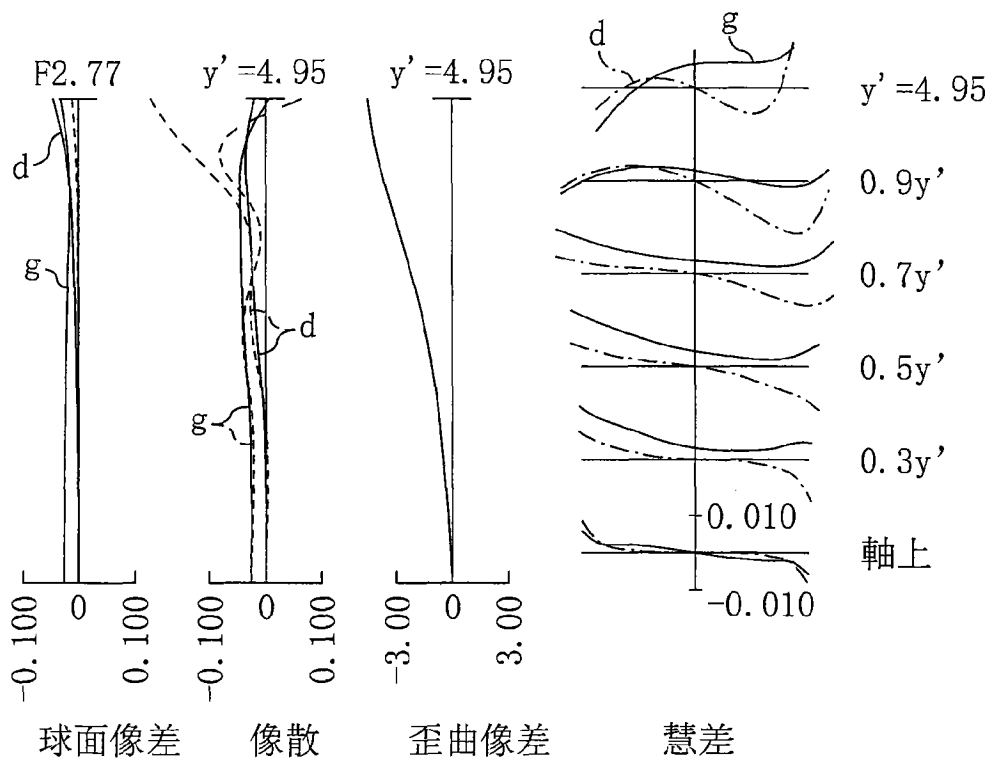


图 26

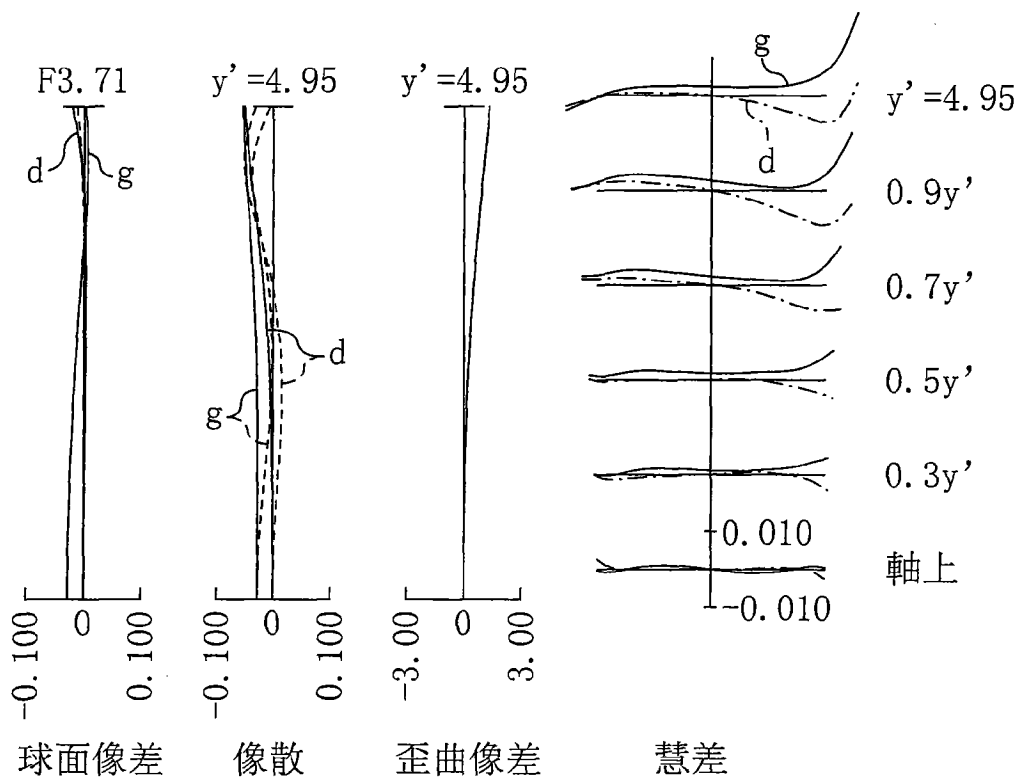


图 27

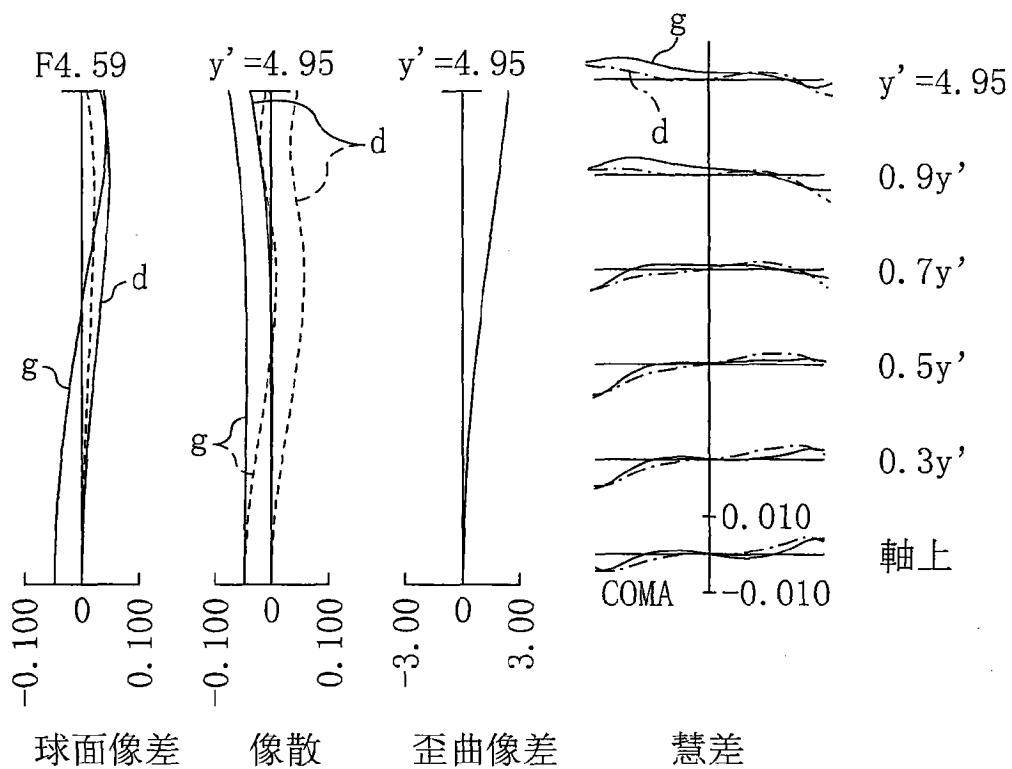


图 28

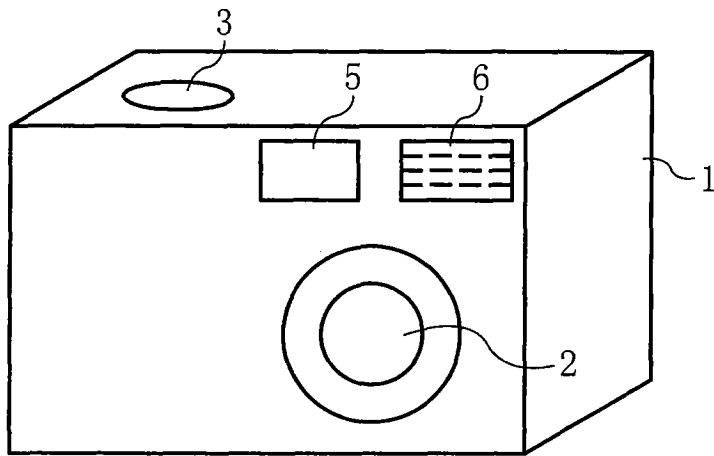


图 29A

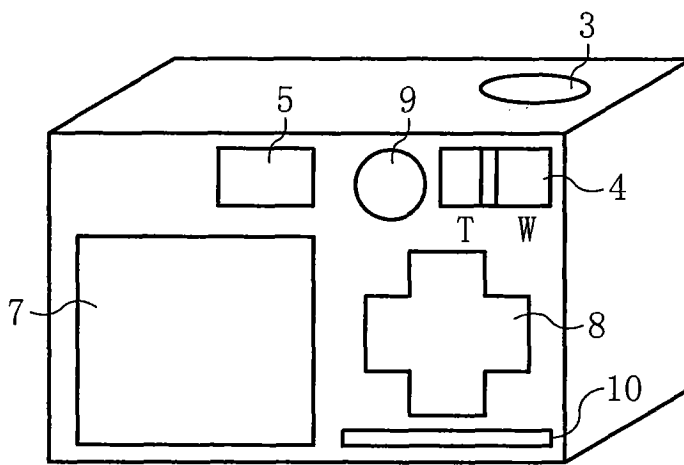


图 29B

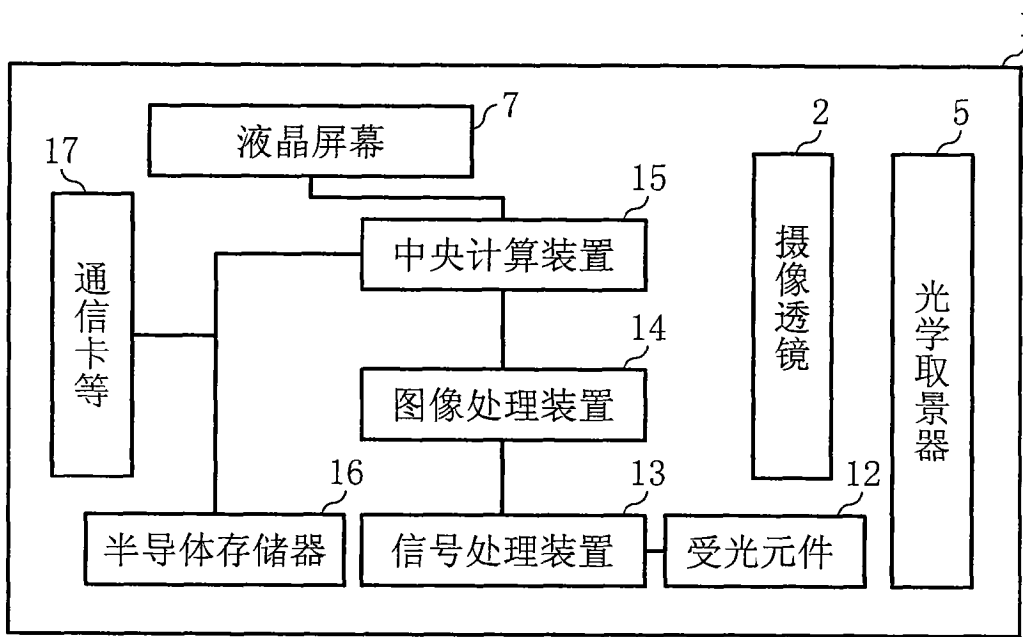


图 30